

**PENGARUH POLUSI UDARA TERHADAP TANAMAN PERKOTAAN*****THE EFFECT OF AIR POLLUTION ON URBAN PLANTS***

**Amanda Delvia¹, Amellia², Aminatus Suriah³, Kesya Febia Putri⁴,
Pelita Sitanggang⁵, Tria Esti Juliana Gultom⁶**

Universitas Negeri Medan Sumatera Utara

Email: pelita.4252431036@mhs.unimed.ac.id

Article Info**Article history :**

Received : 06-11-2025

Revised : 07-11-2025

Accepted : 09-11-2025

Published : 11-11-2025

Abstract

Air pollution is an environmental problem that significantly impacts urban ecosystems, including plant growth and health. This study aims to analyze the effects of air pollution on plants growing in urban environments by examining their physiological, morphological, and biochemical parameters. Major pollutant sources, such as particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), sulfur dioxide (SO₂), nitrogen dioxide (NO₂), and ozone (O₃), are known to disrupt photosynthesis and respiration, as well as reduce leaf chlorophyll levels. Plants exposed to continuous air pollution exhibit symptoms of necrosis, chlorosis, reduced growth rates, and low productivity. However, some urban plant species have greater adaptation and tolerance to certain air pollutants, thus offering potential use as bioindicators and pollutant absorbers (phytoremediation). The results of this study emphasize the importance of selecting pollution-tolerant plant species and implementing sustainable reforestation policies to improve air quality and maintain ecosystem balance in urban areas.

Keywords: *air pollution, urban plants, photosynthesis*

Abstrak

Polusi udara merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang berdampak signifikan terhadap ekosistem perkotaan, termasuk pada pertumbuhan dan kesehatan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh polusi udara terhadap tanaman yang tumbuh di lingkungan perkotaan dengan meninjau parameter fisiologis, morfologis, dan biokimia tanaman. Sumber polutan utama seperti partikulat (PM_{2.5} dan PM₁₀), sulfur dioksida (SO₂), nitrogen dioksida (NO₂), dan ozon (O₃) diketahui dapat mengganggu proses fotosintesis, respirasi, serta menurunkan kadar klorofil daun. Tanaman yang terpapar polusi udara secara terus-menerus menunjukkan gejala nekrosis, klorosis, penurunan laju pertumbuhan, dan produktivitas yang rendah. Meskipun demikian, beberapa jenis tanaman perkotaan memiliki kemampuan adaptasi dan toleransi yang lebih baik terhadap polutan udara tertentu, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bioindikator maupun penyerap polutan (fitoremediasi). Hasil kajian ini menegaskan pentingnya pemilihan spesies tanaman yang toleran polusi dan penerapan kebijakan penghijauan yang berkelanjutan untuk meningkatkan kualitas udara serta menjaga keseimbangan ekosistem di wilayah perkotaan.

Kata kunci: Polusi Udara, Tanaman Perkotaan, Fotosintesis

PENDAHULUAN

Perkembangan pesat aktivitas ekonomi, urbanisasi dan transportasi di wilayah perkotaan Indonesia telah membawa dampak besar terhadap peningkatan konsumsi energi, terutama bahan bakar fosil. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang mencapai lebih dari 15% per tahun di kota-kota besar seperti Bandung, Surabaya, Yogyakarta, Semarang, Denpasar dan Serang menjadi salah satu penyebab utama pencemaran udara di Indonesia. Sekitar 70% polusi udara di daerah perkotaan bersumber dari emisi kendaraan bermotor yang menghasilkan gas-gas berbahaya seperti karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x), sulfur dioksida (SO_x), hidrokarbon (HC), metana (CH₄), serta partikel debu halus (SPM₁₀).



Menurut penelitian nanny kusminingrum dan G.Gunawan (2008), tingkat pencemaran udara di beberapa kota besar di pulau Jawa dan Bali telah mencapai atau bahkan melampaui ambang batas kualitas udara ambien. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa aktivitas transportasi di perkotaan memberikan kontribusi besar terhadap menurunnya kualitas udara. Sementara itu, penelitian Afif Budiono (2001) menjelaskan bahwa pencemaran udara tidak hanya berdampak pada lingkungan fisik, tetapi juga mengancam kesehatan manusia, menyebabkan gangguan pernapasan, alergi, hingga penyakit kronis seperti bronkitis dan kanker paru.

Selain itu, pencemaran udara juga berdampak terhadap ekosistem flora dan fauna. Pada tumbuhan, gas pencemar seperti SO₂ dan O₃ dapat menghambat proses fotosintesis dan menurunkan hasil pertanian. Pada hewan paparan gas beracun seperti NO₂ dan Pb dapat menyebabkan gangguan saraf serta penurunan sistem kekebalan tubuh. Polusi udara juga berkontribusi terhadap terbentuknya hujan asam yang mengikis logam, merusak bangunan, serta menurunkan kualitas tanah dan air.

Permasalahan pencemaran udara yang semakin meningkat di kawasan perkotaan membutuhkan perhatian dan tindakan serius dari berbagai pihak. Diperlukan langkah nyata seperti penerapan kebijakan lingkungan, pengembangan teknologi transportasi ramah lingkungan, penghijauan kota, serta peningkatan kesadaran masyarakat untuk menjaga kualitas udara demi kesehatan manusia dan kelestarian ekosistem.

Ekosistem kota seperti di Kota Medan membutuhkan pendekatan multi fungsional untuk mengatasi dampak pencemaran udara. Salah satu upaya yang bisa dilakukan adalah memperluas area penghijauan untuk mereduksi kandungan polusi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa tanaman berdaun lebar memiliki kemampuan lebih tinggi dalam mengabsorpsi zat polutan dibandingkan dengan tanaman lainnya. Hal ini dikarenakan luas permukaan daun yang lebih besar sehingga memungkinkan kontak langsung dengan lebih banyak partikel udara. Penelitian terkait efektivitas tanaman hijau menjadi penting untuk menentukan kebijakan lingkungan yang berkelanjutan dan berbasis bukti (Rahman & Dewi, 2021).

Tumbuhan merespons pencemaran udara dengan berbagai mekanisme, salah satunya adalah melalui perubahan stomata. Paparan polusi udara dapat menyebabkan penutupan stomata untuk mengurangi kerusakan pada jaringan internal tanaman. Adaptasi ini tidak hanya memengaruhi kemampuan tanaman menyerap karbon dioksida untuk fotosintesis, tetapi juga menentukan tingkat toleransinya terhadap polutan udara. Analisis ini menekankan pentingnya memahami respons spesifik setiap spesies tanaman terhadap polusi, terutama di kawasan perkotaan dengan polusi yang tinggi (Putri & Hidayat, 2020).

Pemilihan jenis tanaman yang tepat untuk penghijauan kota bergantung pada karakteristik spesifiknya dalam menyaring polutan udara. Spesies seperti sansevieria dan sirih gading diketahui efektif dalam menyerap formaldehida dan partikel lain yang dihasilkan dari aktivitas manusia di perkotaan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi spesies tanaman yang mampu bertahan dan memberikan kontribusi terbaik dalam menurunkan tingkat polusi di Kota Medan. Informasi ini dapat digunakan untuk mendukung program penanaman pohon oleh pemerintah daerah (Irawan & Safitri, 2021).



Dampak pencemaran udara terhadap tumbuhan tidak hanya terbatas pada fungsi fisiologisnya, tetapi juga memengaruhi kualitas udara disekitarnya. Tumbuhan tertentu mampu meningkatkan kualitas udara dengan mengurangi konsentrasi partikel debu dan senyawa organik Volatile. Penelitian yang dilakukan di beberapa kota besar menunjukkan bahwa pohon-pohon yang ditanam di tepi jalan memiliki efek signifikan dalam menurunkan kadar polutan yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor Kota Medan memiliki potensi besar untuk mengadopsi model penghijauan ini (Amanda & kesya ,2025).

Penggunaan tanaman sebagai bionindikator pencemaran udara adalah salah satu strategi yang mulai banyak diterapkan. Tumbuhan dapat menunjukkan gejala stres seperti perubahan warna daun atau kelainan pertumbuhan akibat polusi, sehingga dapat dijadikan indikator visual kualitas udara. Implementasi teknik ini di kota Medan dapat memberikan gambaran tentang tingkat polusi di berbagai titik, yang berguna dalam pengambilan kebijakan lingkungan yang lebih strategis dan efisien (Tria & Aminah,2025).

Keanekaragaman tumbuhan di perkotaan seringkali terancam oleh tingginya kadar polusi udara, terutama di kawasan dengan tingkat urbanisasi tinggi. Kehilangan keanekaragaman hayati ini tidak hanya mengurangi nilai estetika kota, tetapi juga mempengaruhi ekosistem perkotaan secara keseluruhan. Kota Medan dengan ruang terbukanya perlu menjaga keseimbangan ekosistemnya agar tetap produktif dan mendukung pengurangan polusi. Oleh karena itu, konservasi dan peningkatan penghijauan menjadi tugas prioritas (Amellia ,2025).

Dampak ekonomi dari penghijauan perkotaan juga menjadi salah satu fokus penting dalam mengatasi masalah polusi udara. Investasi pada tanaman penghijauan tidak hanya memberikan manfaat lingkungan, tetapi juga berpotensi meningkatkan kesehatan masyarakat dan menurunkan biaya perawatan kesehatan akibat dampak polusi udara. Studi menunjukkan bahwa daerah dengan lebih banyak ruang hijau memiliki beban kesehatan yang lebih rendah terkait penyakit pernapasan dibandingkan dengan daerah yang minim ruang hijau (Pelita,2025).

Penerapan teknologi hijau pada kawasan perkotaan telah menunjukkan hasil yang signifikan dalam pengurangan kadar polusi udara. Salah satunya adalah dengan menggunakan teknologi green wall dan green roof yang memanfaatkan tanaman untuk menyerap polutan dari udara. Kota Medan dapat mengadopsi teknologi ini sebagai bagian dari solusi berkelanjutan mengurangi polusi sekaligus mempercantik tampilan kota. Kolaborasi antara masyarakat dan pemerintah kota dalam menjaga kualitas udara perlu terus didorong. Program seperti urban farming yang melibatkan warga dalam penanaman dan perawatan tanaman dapat meningkatkan kesadaran serta memperbaiki kualitas udara kota. Selain memberikan manfaat lingkungan, program ini juga dapat membantu ketahanan pangan masyarakat, terutama di daerah urban (Aminah , 2025).

Dengan berbagai tantangan yang ada, penelitian ini menyoroti pentingnya kolaborasi mengintegrasikan aspek ekologis, teknologi, dan kebijakan publik diperlukan untuk menciptakan kawasan perkotaan yang sehat dan berkelanjutan. Kota Medan menjadi contoh yang tepat untuk mengimplementasikan strategi penghijauan ini dan membuktikan bahwa perbaikan kualitas udara dapat dicapai dengan langkah-langkah yang terukur dan berkesinambungan (Kesya ,2025).

Rumusan Masalah

1. Apa penyebab utama terjadinya pencemaran udara di wilayah perkotaan Indonesia?



2. Bagaimana dampak pencemaran udara terhadap kesehatan manusia, tumbuhan, hewan, dan lingkungan fisik?
3. Apa saja upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan dan menanggulangi pencemaran udara di perkotaan?

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui Faktor-faktor penyebab utama pencemaran udara di wilayah perkotaan (medan)
2. Menganalisis dampak pencemaran udara terhadap manusia, flora, fauna dan lingkungan sekitar
3. Menjelaskan langkah-langkah pengendalian pencemaran udara agar berkualitas udara tetap terjaga.

Manfaat Penelitian

1. Bagi masyarakat memberikan pemahaman tentang bahaya pencemaran udara dan pentingnya menjaga kualitas lingkungan .
2. Bagi pemerintah menjadi dasar dalam penyusunan kebijakan dan peraturan pengendalian polusi udara .
3. Bagi dunia pendidikan sebagai bahan referensi ilmiah tentang dampak pencemaran udara terhadap lingkungan.

Tinjaun Pustaka

Pencemaran udara merupakan kondisi ketika udara tercemar oleh bahan - bahan kimia, fisik , dan biologi yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, tumbuhan , dan kualitas lingkungan. Bahan pencemaran udara dapat berasal dari berbagai sumber, baik alami maupun buatan. Pencemaran ini meliputi polusi oleh gas berbahaya seperti karbon monoksida, karbon dioksida, sulfur dioksida, dan nitrogen oksida, serta partikel-partikel seperti debu dan aerosol yang disebabkan oleh kegiatan industri, kendaraan bermotor, dan pembakaran bahan organik (Nurul & Ilham, 2019).

Pencemaran udara memiliki dampak yang signifikan terhadap tumbuhan, baik dari segi morfologi, fisiologi, maupun biokimia. Bahan pencemaran udara dapat merusak bagian-bagian penting pada tumbuhan seperti daun, batang dan akar, menghambat fotosintesis, dan mengurangi kemampuan tanaman dalam menghasilkan oksigen. Gas pencemaran seperti ozon, sulfur dioksida, dan nitrogen oksida dapat menyebabkan kerusakan jaringan tanaman dan juga mengganggu proses metabolisme mereka, sehingga mengakibatkan penurunan kualitas pertumbuhan (Rahman et al., 2020).

Fotosintesis adalah proses biologis yang sangat penting bagi kelangsungan hidup tumbuhan. Proses ini memungkinkan tumbuhan untuk menghasilkan makanan (glukosa) dengan memanfaatkan sinar matahari , karbon dioksida , dan air. Pencemaran udara khususnya peningkatan kadar karbon dioksida dan polutan lain , dapat mengurangi fotosintesis . Ketika tumbuhan terkapar tingkat polusi yang tinggi, kemampuan mereka dalam mengonversi karbon dioksida menjadi oksigen berkurang, yang secara langsung menghambat pertumbuhan (Sari et., 2021).



Polutan udara umum mempengaruhi tumbuhan antara lain karbon dioksida (CO_2), sulfur dioksida (SO_2), nitrogen oksida (NO_x) dan ozon (O_3). Karbon dioksida, meskipun penting untuk fotosintesis, dalam jumlah berlebih dapat menyebabkan perubahan iklim yang berdampak pada suhu dan kelembaban udara. Sulfur dioksida dan nitrogen oksida yang terbentuk akibat emisi industri dan kendaraan bermotor dapat menurunkan kualitas tanah serta merusak jaringan daun sedangkan ozon dapat menghambat proses fotosintesis tanaman mengurangi ketahanan terhadap penyakit, dan meningkatkan kadar senyawa berbahaya pada tanaman (Fitra & Yunita, 2020).

Daun merupakan organ utama dalam proses fotosintesis pada tanaman. Pencemaran udara dapat menyebabkan berbagai jenis kerusakan pada daun, seperti klorosis (penurunan warna hijau pada daun) akibat gangguan pada klorofil. Kerusakan ini disebabkan oleh bahan kimia yang terkandung dalam polusi udara seperti ozon dan sulfur dioksida. Kerusakan pada daun secara langsung berpengaruh pada kemampuan tanaman dalam mengubah energi matahari menjadi makanan, yang berujung pada penurunan kualitas tanaman (Amal & Azka, 2021).

Tanaman hias, yang biasanya ditanam di kawasan perkotaan, cenderung lebih rentan terhadap polusi udara dibandingkan dengan tanaman pangan atau tanaman yang lebih tahan terhadap kondisi ekstrem. Pencemaran udara dapat mengurangi estetika tanaman hias, selain itu juga dapat mengganggu proses metabolisme yang diperlukan untuk pertumbuhan mereka. Oleh karena itu, keberadaan tanaman hias di kota harus diperhitungkan dengan pemilihan jenis yang memiliki ketahanan terhadap polusi, agar fungsinya sebagai penghijauan dan penghasil oksigen tetap maksimal (Suriati & Fathiya, 2023).

Mengelola kualitas udara di kawasan kota sangat penting untuk mengurangi dampak negatif pencemaran terhadap tumbuhan. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah dengan meningkatkan ruang terbuka hijau yang menggunakan tanaman-tanaman yang lebih toleran terhadap polusi. Selain itu, pengelolaan emisi kendaraan bermotor dan industri juga harus diperketat. Memilih jenis tanaman yang tepat, seperti tanaman yang lebih tahan terhadap kondisi lingkungan yang tercemar, merupakan strategi yang efektif untuk meminimalkan dampak pencemaran udara (Nawawi et al., 2021).

Dari tinjauan teoritis ini, dapat disimpulkan bahwa pencemaran polusi udara memiliki pengaruh yang besar terhadap tumbuhan, terutama dalam hal pertumbuhan dan kesehatan tanaman. Jenis polutan seperti ozon, sulfur dioksida, dan karbon dioksida dapat menyebabkan kerusakan daun, mengurangi proses fotosintesis, dan memperburuk kualitas tanah. Oleh karena itu, untuk mempertahankan ekosistem kota yang sehat, penting untuk memilih tanaman yang tahan terhadap polusi udara serta menerapkan kebijakan yang mendukung pengendalian di lingkungan perkotaan, khususnya di Kota Medan (Taufik & Ismail, 2022).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi pustaka (library research). Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk mendeskripsikan fenomena pencemaran udara di wilayah perkotaan Indonesia berdasarkan hasil penelitian terdahulu.

1. Jenis pendekatan penelitian



Jenis penelitian ini adalah kualitatif deskriptif, yaitu penelitian yang berusaha menggambarkan dan menjelaskan fenomena polusi udara secara mendalam tanpa manipulasi variabel.

2. Sumber data

Data dalam penelitian ini berasal dari literatur sekunder berupa:

Jurnal ilmiah, seperti :

Polusi udara akibat aktivitas kendaraan bermotor di jalan perkotaan pulau Jawa dan Bali oleh Nanny Kusminingrum & G. Gunawan (2008), dan

Pencemaran udara : Dampak pencemaran udara pada lingkungan oleh Afif Budiyo (2001) Buku-buku referensi dan laporan penelitian yang relevan dengan topik pencemaran udara

3. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui teknik dokumentasi, yaitu dengan membaca, mencatat, dan mengidentifikasi hasil penelitian terdahulu terkait penyebab, dampak, dan solusi pencemaran udara di wilayah perkotaan.

4. Teknik Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan teknik analisis isi (content analysis). Analisis dilakukan dengan cara mengelompokkan informasi dari berbagai sumber berdasarkan tema:

- a. penyebab pencemaran udara,
- b. dampaknya terhadap kesehatan dan lingkungan, dan
- c. upaya pengendalian.

Hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk narasi yang menggambarkan hubungan antar variabel berdasarkan temuan berbagai jurnal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penyebab Pencemaran Udara di kota Medan

Pencemaran udara di wilayah perkotaan merupakan salah satu masalah lingkungan serius yang disebabkan oleh kombinasi faktor manusia, teknologi, dan kebijakan yang tidak berkelanjutan.

Sumber utama pencemaran udara berasal dari emisi kendaraan bermotor., terutama di kota - kota padat penduduk, yang menghasilkan gas berbahaya seperti karbon monoksida (CO) , nitrogen dioksida (NO₂), Sulfur dioksida (SO₂), Hidrokarbon (HC),serta partikel halus (PM_{2.5} DAN PM₁₀) Yang berpotensi menyebabkan gangguan pernafasan dan penyakit kronis (Putri & Siregar, 2021).Selain itu, aktivitas industri dan pembakaran bahan bakar fosil seperti batubara, minyak bumi, dan, gas alam turut memperburuk kualitas udara(rahmat et al., 2020).

Polutan dari sektor industri ini sering kali mengandung senyawa kimia berbahaya yang dapat bertahan lama di atmosfer dan berkontribusi terhadap efek rumah kaca

Faktor lain yang memperparah pencemaran udara adalah pembakaran sampah terbuka, kegiatan konstruksi, serta penggunaan bahan kimia di sektor domestik dan pertanian yang menghasilkan partikel debu dan senyawa volatil beracun(Nugroho, 2020.)



Selain itu, urbanisasi yang tidak terkendali dan berkurangnya ruang hijau perkotaan menyebabkan penurunan kemampuan lingkungan dalam menyerap polutan dan menyeimbangkan ekosistem udara (Hidayat & lestari, 2023). Kurangnya pengawasan terhadap penerapan standar emisi, l3mah nya penegakan hukum lingkungan, serta rendahnya kesadaran masyarakat terhadap dampak polusi udara juga menjadi faktor yang memperparah kondisi (wijaya, 2024)? Dampak dari berbagai faktor tersebut tidak hanya menurunkan kualitas udara. Tetapi juga mengancam kesehatan masyarakat. Mempercepat perubahan iklim mikro, dan menurunkan kualitas hidup penduduk kota secara signifikan.

2. Dampak Pencemaran Udara terhadap Kesehatan dan Lingkungan

Pencemaran udara di wilayah perkotaan memiliki dampak yang luas dan kompleks, baik terhadap kesehatan manusia maupun kelestarian lingkungan. Paparan polutan seperti karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), sulfur dioksida (SO₂), ozon troposfer (O₃), serta partikulat halus (PM_{2.5} dan PM₁₀) terbukti dapat mengganggu sistem pernapasan, menurunkan kapasitas paru-paru, dan meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular (Suryani & Pratama, 2022). Dalam jangka panjang, paparan polutan tersebut dapat menyebabkan penurunan kualitas hidup dan peningkatan angka kematian dini, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak, lansia, dan pekerja luar ruang (Halim & Dewi, 2023). Selain itu, studi epidemiologis menunjukkan bahwa polusi udara juga berhubungan dengan gangguan pada sistem saraf, reproduksi, serta berkontribusi terhadap gangguan perkembangan kognitif pada anak (Wijaya, 2024).

Dari sisi lingkungan, pencemaran udara berpengaruh besar terhadap perubahan iklim global melalui peningkatan kadar gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO₂) dan metana (CH₄), yang memicu efek rumah kaca dan pemanasan global (Rahman et al., 2020). Polutan seperti sulfur dioksida (SO₂) dan nitrogen oksida (NO_x) juga dapat berinteraksi di atmosfer dan membentuk hujan asam, yang berdampak negatif terhadap tanaman, menurunkan kesuburan tanah, serta mengganggu kualitas air permukaan (Nugroho, 2022). Akumulasi partikulat halus dan jelaga di atmosfer turut memperburuk visibilitas udara, mengurangi estetika kota, dan mempercepat pelapukan bangunan serta monumen bersejarah (Hidayat & Lestari, 2023). Selain itu, penurunan kualitas udara juga berdampak pada berkurangnya keanekaragaman hayati di kawasan urban, karena banyak spesies tumbuhan dan hewan yang tidak mampu beradaptasi dengan tingkat polusi yang tinggi. Dengan demikian, pencemaran udara tidak hanya menjadi ancaman kesehatan masyarakat, tetapi juga tantangan besar bagi keberlanjutan lingkungan perkotaan di masa depan.

3. Upaya Pengendalian dan Pencegahan

Upaya pengendalian dan pencegahan pencemaran udara di perkotaan memerlukan strategi yang terpadu antara pemerintah, industri, dan masyarakat. langkah utama yang dapat dilakukan adalah pengurangan emisi dari sumber utama, seperti kendaraan bermotor dan industri. Pemerintah dapat memperketat regulasi emisi melalui penerapan standar Euro emission, uji emisi berkala, serta pengawasan terhadap bahan bakar yang digunakan (Putri & Siregar, 2021). Selain itu, perlu dilakukan peralihan ke energi bersih dan terbarukan, seperti



tenaga surya, angin, dan listriknya untuk transportasi publik dan rumah tangga (Rahman et al., 2020) Pengembangan transportasi ramah lingkungan seperti kendaraan listrik, jalur sepeda, dan sistem transportasi massal yang efisien juga menjadi langkah penting dalam mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi berbahan bakar fosil (Halim & Dewi, 2023)

Dari sisi perencanaan kota, peningkatan ruang terbuka hijau menjadi strategi ekologis yang efektif dalam menyerap karbon dioksida (CO₂) dan polutan lainnya, sekaligus memperbaiki kualitas udara (Hidayat & Lestari, 2023). Program reboisasi dan penghijauan perkotaan perlu digalakkan, terutama di area padat lalu lintas dan kawasan industri. Selain itu, penerapan teknologi ramah lingkungan di sektor industri seperti sistem penyaring udara (scrubber) dan pengolahan limbah gas buang juga dapat meminimalkan pencemaran (Nugroho, 2022). Edukasi dan sosialisasi kepada masyarakat mengenai bahaya polusi udara serta pentingnya perilaku ramah lingkungan, seperti tidak membakar sampah, menghemat energi, dan menggunakan transportasi umum, merupakan langkah preventif yang tidak kalah penting (Wijaya, 2024).

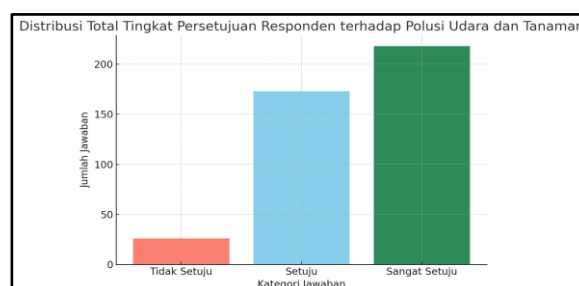
Pemerintah daerah juga berperan besar dalam memantau kualitas udara secara real-time dengan sistem Air Quality Monitoring System (AQMS) serta mempublikasikan data secara terbuka agar Masya dapat meningkatkan kewaspadaan dan partisipasi dalam menjaga kebersihan udara. Kolaborasi antara pemerintah, akademis, sektor swasta, dan masyarakat sipil perlu diperkuat untuk menciptakan kebijakan berkelanjutan. Melalui sinergi lintas sektor dan peningkatan kesadaran kolektif, pencemaran udara di perkotaan dapat di kendalikan secara efektif demi menjaga kesehatan publik dan keberlanjutan lingkungan dimasa mendatang.

4. Analisis Keterkaitan Teori dan Temuan Penelitian

Hasil dari dua penelitian utama menunjukkan kesesuaian antara teori pencemaran udara dan kenyataan di lapangan. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor, terutama di kota besar, menjadi faktor dominan dalam menurunkan kualitas udara. Hal ini memperkuat teori bahwa kegiatan manusia, terutama transportasi dan industri, merupakan penyumbang terbesar polutan di atmosfer. Selain itu, hasil penelitian mendukung konsep pembangunan berkelanjutan (sustainable development) yang menekankan pentingnya keseimbangan antara kemajuan ekonomi dan pelestarian lingkungan. Penerapan teknologi seperti emission control system dan renewable energy juga sangat penting untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.

Indeks pengaruh polusi udara di wilayah perkotaan.

Hasil pengumpulan data kuesioner dari berbagai mahasiswa :

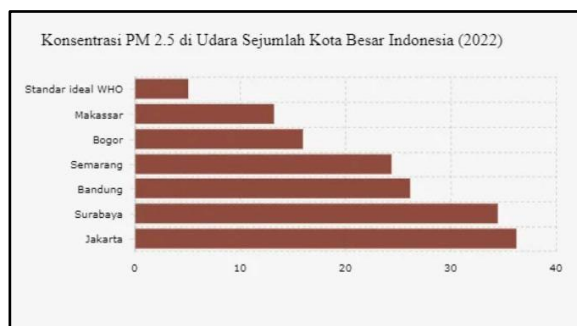




Konsentrasi PM_{2.5} (partikulat $\leq 2,5 \mu\text{m}$) sebagai salah satu indikator utama polusi udara diberbagai kota besar

Indonesia, nilai ambang batas sehat PM_{2.5} yang ditetapkan pemerintah maksimal adalah 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (mikrogram per meter kubik).

1. Jakarta: Seringkali menjadi salah satu kota dengan tingkat polusi tertinggi, baik secara nasional maupun di Asia Tenggara. Konsentrasi PM_{2.5} di Jakarta sering kali melebihi ambang batas aman dan masuk kategori tidak sehat. Pada September 2023, misalnya, tercatat kadar PM_{2.5} mencapai 61,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dalam kategori "Tidak Sehat".
2. Surabaya, Bandung, Semarang: Kota-kota ini juga menghadapi tantangan polusi udara. Dalam laporan tahun 2020, rata-rata konsentrasi PM_{2.5} di Surabaya dan Bandung berada di kisaran 30-an $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Data BMKG terbaru menunjukkan Semarang memiliki rata-rata konsentrasi PM_{2.5} yang relatif lebih rendah sekitar 14,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dibandingkan kota lain seperti Jambi atau Medan, meskipun angka ini tetap berfluktuasi.
3. Pekanbaru, Medan, Jambi: Kota-kota ini, terutama yang rentan terhadap kabut asap akibat kebakaran hutan dan lahan (karhutla), dapat mengalami lonjakan konsentrasi PM_{2.5} yang signifikan dan berbahaya, jauh melampaui batas aman



KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis terhadap berbagai literatur, dapat disimpulkan bahwa pencemaran udara di wilayah perkotaan Indonesia sebagian besar disebabkan oleh aktivitas kendaraan bermotor, industri, dan pembakaran bahan bakar fosil. Polusi udara memberikan dampak serius terhadap kesehatan manusia, terutama gangguan pernapasan, serta menurunkan kualitas ekosistem melalui hujan asam dan kerusakan tanaman.

Kebijakan pengendalian emisi, penggunaan transportasi ramah lingkungan, dan peningkatan kesadaran masyarakat merupakan langkah strategis dalam mengurangi pencemaran udara dan menjaga kualitas lingkungan.

Saran

1. Pemerintah perlu memperkuat peraturan emisi kendaraan dan memperluas area bebas polusi di perkotaan.
2. Masyarakat perlu meningkatkan kesadaran lingkungan dengan membatasi penggunaan kendaraan pribadi dan melakukan penghijauan di lingkungan sekitar.



3. Dunia pendidikan dan lembaga riset perlu mendorong inovasi teknologi energi bersih untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.
2. 4. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menganalisis hubungan antara tingkat polusi udara dan kejadian penyakit pernapasan secara lebih spesifik di tiap wilayah.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). (2024). Kualitas Udara Indonesia – Konsentrasi PM_{2.5} Harian. <https://www.bmkg.go.id/kualitas-udara/pm25>
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2024). Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2024. Jakarta: BPS RI. <https://www.bps.go.id/id/publication>
- Budiyono, A. (2001). *Pencemaran udara: Dampak pencemaran udara pada lingkungan*. Jurnal Kesehatan Lingkungan, 3(2), 45–54.
- Halim, R., & Dewi, S. (2023). *Paparan polusi udara dan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat perkotaan di Indonesia*. Jurnal Kesehatan Lingkungan, 14(2), 98–110.
- Hidayat, A., & Lestari, D. (2023). *Urban air quality and environmental management in Indonesia*. Jurnal Lingkungan Perkotaan, 15(2), 112–125.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2021). *Laporan kualitas udara nasional 2020*. Jakarta: KLHK.
- Kusminingrum, N., & Gunawan, G. (2008). *Polusi udara akibat aktivitas kendaraan bermotor di jalan perkotaan Pulau Jawa dan Bali*. Jurnal Teknik Lingkungan, 9(1), 13–20.
- Megalina, Y. (2015). *Pengaruh pencemaran udara di daerah Terminal Amplas bagi kehidupan masyarakat*. Jurnal Lingkungan dan Kesehatan, 21(79), 94–101.
- Nugroho, S. (2022). *Kontribusi aktivitas manusia terhadap peningkatan polusi udara di kota besar*. Jurnal Ekologi Indonesia, 9(1), 55–68.
- Putri, R., & Siregar, F. (2021). *Dampak emisi kendaraan bermotor terhadap kualitas udara perkotaan*. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan, 7(3), 203–214.
- Rahman, M., Hasan, A., & Yuniar, T. (2020). *Industrialization and air pollution in urban areas: A review*. Environmental Journal of Asia, 12(4), 88–99.
- 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.
- Wijaya, P. (2024). *Kebijakan pengendalian emisi dan kesadaran lingkungan masyarakat kota*. Jurnal Kebijakan Publik dan Lingkungan, 10(1), 34–49.