



Dampak Penggunaan Genset Terhadap Polusi Udara Di Gedung Perkantoran Jakarta

Zeus Marullah Aswin^{1*}, Aldri Frinaldi², Dasman Lanin³, Rembrandt⁴, Mhd. Ridha⁵ Iqrima Basri⁶

^{1,5}Ilmu Lingkungan, Universitas Negeri Padang

²Ilmu Administrasi Negara, Universitas Negeri Padang

³Ilmu Sosial, Universitas Andalas

⁴Ilmu Hukum, Universitas Negeri Padang

⁶Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Padang

Email: ¹zeusmarullah.aswin@gmail.com, ²aldri@fis.unp.ac.id, ³dasman@fis.unp.ac.id, ⁴rembrandt@fh.unand.ac.id

⁵mhdridha@unp.ac.id, ⁶iqrimbas05@gmail.com

Article History:

Received Jul 14th, 2025

Revised Jun 21th, 2025

Accepted Jun 30th, 2025

Abstrak

Studi ini meneliti permasalahan polusi udara yang ditimbulkan oleh penggunaan generator set (genset) di gedung perkantoran di Jakarta, yang menjadi salah satu sumber emisi stasioner yang sering terabaikan di kawasan perkotaan padat penduduk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak lingkungan dari emisi genset, meninjau regulasi pemerintah terkait pengendalian emisi, serta mengidentifikasi solusi teknis dan alternatif energi yang lebih ramah lingkungan. Metode penelitian menggunakan pendekatan kualitatif berbasis tinjauan pustaka komprehensif terhadap hasil-hasil studi sebelumnya. Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa kerangka regulasi di Indonesia masih terbatas pada penetapan standar emisi tanpa mekanisme pemantauan dan penegakan yang efektif. Selain itu, penerapan teknologi seperti *Diesel Particulate Filters* (DPF), *Selective Catalytic Reduction* (SCR), penggunaan bahan bakar rendah sulfur, serta pemanfaatan biodiesel terbukti efektif dalam menekan emisi polutan. Kajian ini menyoroti perlunya kebijakan terpadu yang mengintegrasikan regulasi, teknologi bersih, dan kesadaran lingkungan dalam pengelolaan energi perkotaan berkelanjutan.

Kata Kunci : Polusi Udara, Genset, Kebijakan Lingkungan, Teknologi Bersih, Energi Berkelanjutan

Abstract

This study examines the issue of air pollution caused by the use of generator sets (gensets) in office buildings in Jakarta, which have become one of the often-overlooked stationary emission sources in densely populated urban areas. The research aims to analyze the environmental impacts of genset emissions, review government regulations related to emission control, and identify technical solutions and cleaner energy alternatives. The study employs a qualitative approach based on a comprehensive literature review of previous studies. The synthesis of literature indicates that Indonesia's regulatory framework for emission control remains limited to the establishment of emission standards without effective monitoring and enforcement mechanisms. Furthermore, the application of technologies such as Diesel Particulate Filters (DPF), Selective Catalytic Reduction (SCR), the use of low-sulfur fuels, and the adoption of biodiesel have proven effective in reducing pollutant emissions. This study highlights the need for an integrated policy that combines regulation, clean technology, and environmental awareness to promote sustainable urban energy management.

Keyword : Air Pollution, Genset, Environmental Policy, Clean Technology, Sustainable Energy



PENDAHULUAN

Polusi udara merupakan salah satu tantangan lingkungan paling serius di abad modern. Pertumbuhan penduduk, urbanisasi, industrialisasi, serta peningkatan konsumsi energi telah mendorong akumulasi berbagai zat berbahaya di atmosfer. World Health Organization (WHO, 2021) melaporkan bahwa polusi udara menyebabkan lebih dari 7 juta kematian prematur setiap tahun di seluruh dunia. Salah satu polutan paling berbahaya adalah Particulate Matter (PM), yakni partikel halus yang tersuspensi di udara (Haya & Suriani, 2025). Di antaranya, PM_{2.5} berukuran kurang dari 2,5 mikrometer—sekitar 30 kali lebih kecil dari lebar rambut manusia—sehingga mampu menembus sistem pernapasan hingga ke alveolus paru-paru dan masuk ke sirkulasi darah. Paparan jangka panjang terhadap PM_{2.5} terbukti meningkatkan risiko penyakit pernapasan, kardiovaskular, hingga kanker paru-paru (AQLI, 2023).

Fenomena ini juga menjadi isu krusial bagi Indonesia, terutama di kawasan metropolitan dengan aktivitas ekonomi tinggi dan ketergantungan besar terhadap energi fosil. Sebagai pusat pemerintahan dan bisnis, Jakarta menghadapi tekanan lingkungan yang berat akibat kepadatan penduduk dan konsumsi energi yang masif (Putra & Supratiw, 2025). Berdasarkan laporan IQAir (2023), konsentrasi rata-rata tahunan PM_{2.5} di Jakarta mencapai 36 µg/m³, jauh melebihi ambang batas nasional (15 µg/m³) dan pedoman WHO (5 µg/m³). Kondisi ini menempatkan Jakarta di antara kota dengan tingkat pencemaran udara tertinggi di Asia Tenggara.

Sumber pencemar udara di Jakarta umumnya didominasi oleh sektor transportasi dan energi (BPLHD DKI Jakarta, 2018). Salah satu sumber yang sering luput dari perhatian adalah generator set (genset), yaitu mesin penghasil listrik cadangan yang digunakan saat pasokan utama dari PLN terganggu (Zubaydah & Hidayah, 2024). Dalam berbagai gedung perkantoran, hotel, pusat data, dan fasilitas publik, genset berperan penting dalam menjaga kontinuitas operasional. Namun, proses pembakaran bahan bakar fosil di dalamnya, terutama solar, menghasilkan berbagai zat pencemar seperti PM_{2.5}, nitrogen oksida (NO_x), karbon monoksida (CO), dan senyawa organik volatil (VOC) (EPA, 2020). Polutan tersebut tidak hanya menurunkan kualitas udara ambien, tetapi juga berkontribusi terhadap pembentukan ozon troposfer dan kabut asap (smog). Priambodo (2019) bahkan mencatat bahwa emisi per jam dari genset diesel dapat melampaui emisi kendaraan bermotor pada durasi yang sama.

Dari sudut pandang ekonomi lingkungan, penggunaan genset dapat dikaitkan dengan teori eksternalitas negatif, yaitu kondisi ketika suatu aktivitas ekonomi menimbulkan dampak merugikan bagi pihak lain tanpa adanya kompensasi yang sepadan (Lanin & Frinaldi, 2020). Dalam hal ini, manfaat listrik cadangan diperoleh pemilik gedung, sedangkan biaya sosial akibat polusi udara ditanggung masyarakat sekitar. Karena itu, diperlukan intervensi kebijakan publik yang mampu menginternalisasi dampak eksternal tersebut melalui pengawasan emisi, penerapan standar lingkungan, dan insentif bagi teknologi bersih.

Sejumlah negara telah menunjukkan keberhasilan dalam mengendalikan emisi genset melalui kombinasi kebijakan dan inovasi teknologi (Zubaydah & Hidayah, 2024). Jepang dan negara-negara Eropa, misalnya, mewajibkan penggunaan Diesel Particulate Filter (DPF) dan Selective Catalytic Reduction (SCR) yang mampu menurunkan emisi PM dan NO_x hingga lebih dari 90% (EPA, 2020). Di sisi lain, pengembangan sumber energi cadangan rendah emisi seperti Energy Storage System (ESS) dan panel surya juga terus meningkat sebagai solusi alternatif yang ramah lingkungan (Zhang & Wei, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak emisi genset terhadap kualitas udara di Jakarta, meninjau kebijakan pengendalian yang berlaku, serta mengidentifikasi solusi teknis yang berkelanjutan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi ilmiah untuk memperkuat kebijakan pengelolaan energi perkotaan yang lebih bersih dan berkelanjutan.

METODE

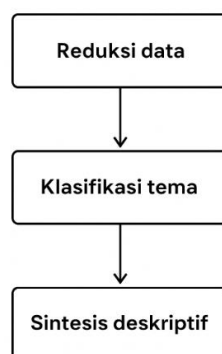
Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif, yang bertujuan memberikan pemahaman mendalam mengenai polusi udara akibat penggunaan generator set (genset) di gedung perkantoran di Jakarta. Pendekatan kualitatif dipilih karena isu yang dikaji bersifat kompleks dan kontekstual, melibatkan aspek lingkungan, teknologi pengendalian emisi, serta kebijakan terkait (Creswell, 2014). Data dikumpulkan melalui kajian literatur (*library research*) dari sumber sekunder, termasuk laporan resmi pemerintah, jurnal ilmiah, dan publikasi lembaga internasional, seperti BPLHD DKI Jakarta (2018), KLHK (2021), WHO (2021), serta EPA (2020).



Pemilihan literatur dilakukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kriteria Pemilihan Literatur yang di tinjau	
Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
Penelitian, laporan, atau artikel yang membahas polusi udara akibat penggunaan genset atau pembakaran bahan bakar fosil.	Sumber yang tidak relevan dengan isu genset, atau tidak mengandung data mengenai emisi dan dampak lingkungan.
Terbit antara tahun 2015–2025 agar mencerminkan kondisi dan kebijakan terkini.	Publikasi sebelum tahun 2015 tanpa pembaruan data.
Ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris.	Artikel populer, berita umum, atau opini tanpa dukungan data empiris.
Sumber dari lembaga resmi (pemerintah, organisasi internasional, atau jurnal bereputasi).	Dokumen pribadi, blog, dan sumber tanpa validasi akademik.

Prosedur penelitian dilakukan melalui analisis isi (*content analysis*), yaitu menelaah literatur untuk mengidentifikasi pola temuan terkait jenis polutan, dampak penggunaan genset, serta kebijakan pengendalian emisi (Krippendorff, 2019). Secara sederhana proses analisis data dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Prosedur Analisis Data Penelitian

Hasil dari analisis disintesis secara deskriptif dengan fokus pada empat aspek: dampak polusi udara di perkantoran, karakteristik emisi, kebijakan dan regulasi pengendalian emisi di Indonesia dan praktik terbaik internasional, serta strategi mitigasi dan alternatif energi cadangan ramah lingkungan. Validitas data dijaga melalui triangulasi sumber untuk memastikan konsistensi dan akurasi informasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Dampak Polusi Udara Akibat Penggunaan Genset

Permasalahan polusi udara di kawasan perkotaan seperti Jakarta tidak hanya dipicu oleh aktivitas transportasi dan industri besar, tetapi juga oleh sumber-sumber emisi yang lebih kecil namun terus-menerus beroperasi, salah satunya adalah penggunaan *generator set* (genset) pada gedung perkantoran (Maharani & Aryanta, 2023). Keberadaan genset menjadi hal yang tak terpisahkan dari sistem kelistrikan perkotaan, terutama sebagai solusi ketika pasokan listrik dari jaringan utama tidak stabil. Namun, di balik fungsinya yang vital, penggunaan genset menghadirkan persoalan lingkungan yang jarang diperhatikan, yaitu meningkatnya emisi gas buang dan partikulat yang berdampak pada kualitas udara. Kondisi ini menjadi relevan untuk dikaji lebih dalam, mengingat Jakarta merupakan kota dengan tingkat polusi udara yang sudah berada di atas ambang batas aman menurut standar internasional.

Ditinjau dari perspektif teori ekonomi lingkungan, fenomena ini dapat dianalisis melalui konsep eksternalitas negatif ala Pigou, di mana biaya lingkungan akibat emisi genset tidak ditanggung oleh pengelola gedung, melainkan oleh masyarakat dan ekosistem sekitar (Farandi&Sugiyanto, 2016). Hal ini menunjukkan perlunya intervensi kebijakan yang efektif, baik melalui regulasi maupun insentif ekonomi, untuk internalisasi biaya tersebut. Selain itu, temuan ini juga relevan dengan prinsip *environmental governance*, yang menekankan koordinasi lintas sektor, transparansi, dan partisipasi publik dalam pengelolaan sumber daya dan pengendalian polusi. Dengan mengaitkan temuan empiris



penggunaan genset di Jakarta dengan teori eksternalitas dan tata kelola lingkungan, kajian ini memberikan dasar konseptual yang kuat untuk merumuskan strategi pengendalian emisi yang berkelanjutan.

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa penggunaan genset sebagai sumber energi cadangan di Jakarta berpotensi besar menambah beban pencemaran udara di wilayah perkotaan. Berbagai sumber (BPLHD DKI Jakarta, 2018; WHO, 2021; EPA, 2020; IQAir, 2023) mencatat bahwa pembakaran bahan bakar diesel pada genset menghasilkan partikulat halus ($PM_{2.5}$), nitrogen oksida (NO_x), karbon monoksida (CO), serta senyawa organik volatil yang memperburuk kualitas udara ambien. Di kawasan bisnis padat seperti Sudirman, Kuningan, dan Thamrin, genset sering dioperasikan tanpa sistem filtrasi, terutama ketika terjadi gangguan listrik dari jaringan utama. Situasi ini memperburuk kondisi udara Jakarta, yang menurut IQAir (2023) memiliki konsentrasi $PM_{2.5}$ rata-rata sebesar $36 \mu g/m^3$, jauh melampaui batas aman WHO sebesar $5 \mu g/m^3$. Fakta ini menunjukkan bahwa kebutuhan energi cadangan yang belum dikelola secara berkelanjutan justru memperkuat tekanan terhadap lingkungan perkotaan.

Untuk memperjelas sejauh mana penggunaan genset berkontribusi terhadap pencemaran udara di Jakarta, hasil kompilasi data dari berbagai sumber literatur disajikan pada Tabel 1 berikut:

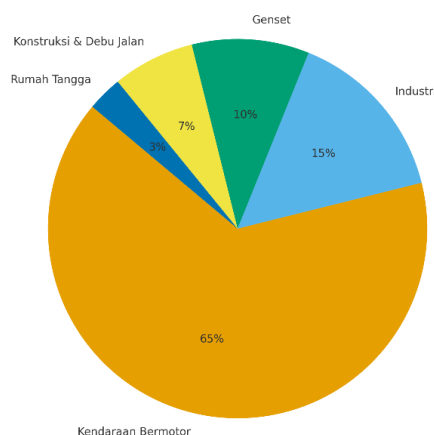
Tabel 2. Data Kualitas Udara Jakarta dan Estimasi Emisi Genset

Jenis Parameter	Nilai / Konsentrasi	Sumber Data	Keterangan
$PM_{2.5}$ rata-rata tahunan (Jakarta, 2023)	$36 \mu g/m^3$	IQAir (2023)	Melebihi ambang batas WHO ($5 \mu g/m^3$)
Ambang batas WHO untuk $PM_{2.5}$	$5 \mu g/m^3$	WHO (2021)	Standar kualitas udara aman
Estimasi kontribusi genset terhadap $PM_{2.5}$ perkotaan	8–12%	BPLHD DKI (2018)	Berdasarkan estimasi sumber tidak bergerak
Emisi $PM_{2.5}$ dari genset diesel 500 kVA	0.5–0.7 g/kWh	EPA (2020)	Hasil pembakaran bahan bakar diesel
Emisi NO_x dari genset diesel 500 kVA	8–10 g/kWh	EPA (2020)	Lebih tinggi dari kendaraan konvensional
Kenaikan emisi akibat genset tanpa perawatan rutin	+20%	Priambodo (2019)	Akibat penurunan efisiensi bahan bakar
Jumlah genset di area komersial Jakarta	± 15.000 unit	KLHK (2022)	Termasuk gedung perkantoran dan pusat bisnis

Sumber: (IQAir, 2023; WHO, 2021; EPA, 2020; BPLHD DKI, 2018; Priambodo, 2019; KLHK, 2022).

Berdasarkan perbandingan berbagai sumber, pola pencemaran akibat penggunaan genset menunjukkan karakteristik yang relatif konstan pada setiap operasi mesin, dengan kadar partikulat karbon tinggi dan efisiensi pembakaran rendah. EPA (2020) melaporkan bahwa genset diesel berkapasitas 500 kVA menghasilkan emisi $PM_{2.5}$ sebesar 0,5–0,7 g/kWh dan NO_x sebesar 8–10 g/kWh, setara atau bahkan lebih tinggi daripada kendaraan bermotor konvensional dalam durasi operasi yang sama. Priambodo (2019) menegaskan bahwa penggunaan genset tanpa perawatan memadai dapat meningkatkan emisi hingga 20% akibat penurunan efisiensi sistem bahan bakar. Dalam konteks Jakarta yang memiliki ribuan unit genset di gedung komersial, efek akumulatifnya terhadap polusi udara jelas signifikan, terutama di kawasan padat bangunan dengan ventilasi alami yang terbatas. Artinya, sumber pencemar yang selama ini dianggap kecil justru memiliki dampak besar terhadap kualitas udara perkotaan.

Untuk memahami posisi genset dalam konteks keseluruhan sumber pencemar udara, data dari BPLHD DKI (2018) dan KLHK (2022) menunjukkan proporsi kontribusi berbagai sektor sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Komposisi Sumber Pencemar Udara di Jakarta (BPLHD, 2018; KLHK, 2022)

Berdasarkan Gambar 2 diatas, kendaraan bermotor masih mendominasi sumber pencemar udara di Jakarta dengan kontribusi sekitar 65%, diikuti oleh industri sebesar 15% dan genset sebesar 10%. Meskipun proporsinya lebih kecil, emisi genset bersifat konstan dan cenderung beroperasi di area padat, sehingga menimbulkan dampak lokal yang signifikan terhadap kualitas udara. Fakta ini memperkuat argumen bahwa pengendalian emisi tidak hanya harus difokuskan pada kendaraan, tetapi juga pada sumber tidak bergerak seperti genset di kawasan perkantoran.

Temuan serupa juga banyak diulas dalam literatur internasional. Zhang dan Wei (2018) mencatat bahwa di Tiongkok dan India, penggunaan genset diesel untuk kebutuhan komersial menyumbang sekitar 7–10% dari total emisi partikulat perkotaan. Subramaniam et al. (2021) menemukan bahwa di Chennai, India, peningkatan kadar NO_2 terjadi di area sekitar gedung yang mengoperasikan genset lebih dari empat jam per hari. Penelitian lain di Nairobi (Muthama & Karanja, 2020) dan Manila (López et al., 2019) juga menunjukkan hubungan erat antara intensitas penggunaan genset dan penurunan kualitas udara lokal. Kesamaan hasil ini mengindikasikan bahwa persoalan emisi genset merupakan fenomena global yang tidak hanya relevan di negara maju, tetapi juga menjadi tantangan serius bagi kota-kota besar di negara berkembang seperti Indonesia.

b. Tinjauan Kebijakan dan Regulasi Pengendalian Emisi Genset

Dari sisi kebijakan, literatur menunjukkan bahwa regulasi di Indonesia masih tertinggal dibandingkan praktik internasional. Berdasarkan *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2006* dan *PP No. 22 Tahun 2021*, pengendalian emisi genset baru mencakup penetapan baku mutu tanpa mekanisme pemantauan dan pelaporan yang terintegrasi. Lanin dan Frinaldi (2020) menyoroti lemahnya penegakan hukum dan rendahnya kesadaran pengelola gedung terhadap dampak lingkungan dari operasional genset. Akibatnya, banyak unit genset beroperasi tanpa uji emisi rutin maupun pencatatan konsumsi bahan bakar. Sementara itu, negara-negara seperti Jepang telah mewajibkan penggunaan *Diesel Particulate Filter* (DPF) dan *Selective Catalytic Reduction* (SCR) melalui *Low Emission Diesel Generator Program* (EPA, 2020). Di Uni Eropa, regulasi *Tier III* bahkan membatasi emisi NO_x maksimum sebesar 3,5 g/kWh, jauh lebih ketat dibandingkan ambang Indonesia yang masih di atas 9 g/kWh (Zhang & Wei, 2018). Kesenjangan ini menunjukkan bahwa efektivitas pengendalian di Indonesia masih lemah dan memerlukan kombinasi pendekatan teknis, hukum, dan ekonomi agar berjalan optimal.

Selain kelemahan pada aspek regulatif, kajian terdahulu juga menunjukkan bahwa pengelolaan emisi genset di Indonesia belum terintegrasi dalam sistem tata kelola energi nasional (Muzakki, 2023). Belum adanya mekanisme koordinasi antara pemerintah pusat, pemerintah daerah, dan pengelola gedung menyebabkan kebijakan pengendalian emisi bersifat sektoral dan parsial. Menurut Wulandari (2023), Indonesia belum memiliki *framework* pemantauan emisi berbasis data yang dapat menilai kontribusi sumber tidak bergerak seperti genset terhadap pencemaran udara secara real-time. Di sisi lain, belum diterapkannya instrumen ekonomi seperti pajak emisi atau *green incentive* membuat penerapan teknologi rendah emisi kurang menarik bagi sektor swasta. Kondisi ini menegaskan perlunya pembaruan kebijakan yang tidak hanya menekankan kepatuhan administratif, tetapi juga mendorong inovasi, kolaborasi, dan transparansi dalam pelaporan emisi untuk menciptakan sistem pengendalian polusi yang adaptif dan berkelanjutan.



c. Solusi Teknis dan Alternatif Energi Ramah Lingkungan

Berbagai literatur teknis merekomendasikan penerapan teknologi penyaring dan sistem pembakaran bersih sebagai solusi jangka menengah. DPF dan SCR terbukti mampu menekan emisi partikulat dan NO_x hingga lebih dari 85% (EPA, 2020), sedangkan penggunaan bahan bakar rendah sulfur atau campuran biodiesel dapat menjadi langkah transisi menuju energi lebih bersih (Yuliasari et al., 2020). Susanto dan Putra (2022) menemukan bahwa penggunaan biodiesel B30 menurunkan emisi partikulat hingga 40%. Selain pendekatan teknologi, perawatan rutin dan pengaturan waktu operasi juga terbukti efektif menurunkan tingkat emisi tanpa investasi besar. WHO (2021) menegaskan bahwa upaya pengendalian sumber emisi kecil seperti genset memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan masyarakat di kawasan urban padat.

Literatur kebijakan lingkungan menambahkan dimensi ekonomi dan kelembagaan dalam pengendalian emisi. Berdasarkan teori eksternalitas negatif Pigou (1932) yang diadaptasi dalam konteks lingkungan oleh Lanin dan Frinaldi (2020), aktivitas yang menghasilkan polusi harus diimbangi dengan mekanisme internalisasi biaya lingkungan seperti pajak emisi atau insentif hijau. OECD (2022) mencatat bahwa penerapan *green tax* dan *eco-labelling* di beberapa negara mampu menurunkan emisi sumber tidak bergerak hingga 18% dalam sepuluh tahun terakhir. Model serupa dapat diterapkan di Indonesia untuk mendorong adopsi teknologi rendah emisi. Wulandari (2023) menambahkan bahwa kolaborasi antara pemerintah, akademisi, dan sektor swasta dalam riset dan inovasi kebijakan menjadi kunci untuk memantau serta mengendalikan emisi genset secara berkelanjutan.

Secara keseluruhan, temuan dari berbagai literatur menunjukkan bahwa persoalan polusi udara akibat penggunaan genset tidak semata-mata berkaitan dengan aspek teknis mesin, tetapi juga melibatkan dimensi regulatif, perilaku pengguna, dan tata kelola energi secara lebih luas. Integrasi antara kebijakan, teknologi, dan kesadaran lingkungan menjadi fondasi penting bagi upaya pengendalian emisi di Jakarta (Muhammad, et.al., 2023 ; Putra & Supratiw, 2025). Berbagai studi menegaskan bahwa langkah sederhana seperti perawatan mesin dan efisiensi bahan bakar dapat memberikan dampak signifikan terhadap penurunan emisi (Rahma & Isya, 2025). Apabila diiringi dengan regulasi yang tegas serta dukungan insentif ekonomi, pengendalian polusi dari genset bukan hanya realistis diterapkan, tetapi juga dapat menjadi bagian penting dari strategi transisi menuju sistem energi perkotaan yang lebih bersih dan berkelanjutan (Tampubolon, et.al., 2023).

Dari hasil sintesis literatur, kajian ini menghadirkan perspektif baru dalam memahami polusi udara akibat penggunaan genset di kawasan perkantoran Jakarta dengan mengintegrasikan aspek teknis, kebijakan, dan kelembagaan ke dalam satu kerangka analisis yang komprehensif. Kebaruan penelitian ini terletak pada fokusnya terhadap sektor perkantoran di Jakarta, sektor yang selama ini jarang menjadi perhatian utama dalam studi emisi perkotaan, padahal memiliki potensi besar sebagai sumber polutan tersembunyi di wilayah urban padat. Selain itu, artikel ini menawarkan kerangka konseptual pengendalian emisi genset berbasis kolaborasi antara manajemen gedung, pemerintah daerah, dan sektor swasta. Pendekatan ini menekankan bahwa isu emisi genset tidak dapat dipisahkan dari tata kelola energi perkotaan dan perilaku organisasi pengguna energi, berbeda dengan sebagian besar penelitian terdahulu yang cenderung hanya meninjau aspek teknis pembakaran dan karakteristik emisi. Dengan demikian, kajian ini memberikan kontribusi baru berupa sudut pandang integratif dalam upaya mewujudkan sistem energi cadangan yang berdaya guna, rendah emisi, dan adaptif terhadap tantangan lingkungan perkotaan masa kini.

d. Implikasi Kebijakan

Temuan ini menegaskan bahwa kebijakan teknis tanpa dukungan kelembagaan yang kuat tidak akan efektif dalam menekan emisi genset di kawasan perkotaan. Oleh karena itu, diperlukan strategi lintas sektor yang terintegrasi, meliputi teknologi, regulasi hukum, dan kesadaran publik, untuk menciptakan pengendalian emisi yang berkelanjutan. Dari sisi teknologi, penerapan sistem pemantauan terpadu (*integrated emission monitoring system*) dan adopsi teknologi genset rendah emisi menjadi faktor penting untuk memastikan standar kualitas udara terpenuhi. Apabila regulasi emisi tidak diikuti dengan penguatan koordinasi antar lembaga, pengendalian polusi cenderung bersifat sektoral, kurang berkelanjutan, dan sulit mencapai target kualitas udara yang diharapkan.

Bagi pemerintah pusat maupun daerah, kondisi ini menegaskan pentingnya penerapan mekanisme pemantauan terpadu serta penegakan hukum yang transparan agar kebijakan emisi dapat dilaksanakan secara efektif. Dari sisi regulasi dan hukum, pembaruan standar emisi perlu diikuti dengan mekanisme pengawasan berbasis data dan penegakan hukum yang transparan. Sinergi antara regulasi dan insentif ekonomi, seperti potongan pajak bagi gedung yang menerapkan teknologi rendah emisi serta sanksi bagi operator yang melanggar baku mutu, akan mendorong kepatuhan sekaligus investasi dalam solusi ramah lingkungan. Dari perspektif ekonomi, pengelola gedung yang tidak menerapkan teknologi rendah emisi menghadapi risiko sanksi atau kehilangan insentif fiskal. Integrasi antara regulasi



dan insentif ekonomi berpotensi mendorong investasi dalam teknologi ramah lingkungan sekaligus membentuk budaya tanggung jawab korporasi terhadap lingkungan.

Selain itu, temuan ini menegaskan bahwa perilaku pengguna merupakan faktor kunci dalam keberhasilan implementasi kebijakan. Tanpa edukasi publik, kampanye efisiensi energi, dan pelatihan teknis pengoperasian genset yang ramah lingkungan, perubahan perilaku cenderung lambat, sehingga emisi tetap tinggi meskipun regulasi diterapkan. Peningkatan kesadaran publik dapat memperkuat pengawasan sosial dan mendorong partisipasi aktif dalam pelaporan pelanggaran, sehingga pengendalian polusi menjadi lebih efektif. Dengan mengintegrasikan aspek teknologi, hukum, ekonomi dan kesadaran publik, kebijakan pengendalian emisi genset tidak hanya bersifat reaktif terhadap gangguan lingkungan, tetapi menjadi bagian dari strategi jangka panjang untuk transisi energi perkotaan yang bersih, efisien, dan berkelanjutan, memberikan manfaat bagi pemerintah, pengelola gedung, dan masyarakat secara luas.

KESIMPULAN

Kajian ini menunjukkan bahwa penggunaan generator set (genset) di gedung perkantoran Jakarta berkontribusi signifikan terhadap peningkatan polusi udara perkotaan, khususnya melalui emisi partikulat halus (PM_{2.5}), nitrogen oksida (NO_x), dan karbon monoksida (CO). Regulasi yang ada saat ini masih terbatas pada penetapan baku mutu tanpa mekanisme pengawasan dan penegakan hukum yang efektif. Penerapan teknologi seperti Diesel Particulate Filter (DPF), Selective Catalytic Reduction (SCR), serta penggunaan biodiesel terbukti mampu menekan emisi secara substansial, sehingga pengendalian polusi memerlukan kombinasi kebijakan yang kuat, teknologi bersih, dan manajemen operasional yang efisien di tingkat gedung. Kajian ini bersifat literatur dan analisis konseptual, sehingga belum melibatkan pengumpulan data empiris lapangan secara langsung. Oleh karena itu, generalisasi temuan masih perlu didukung dengan studi lapangan untuk memverifikasi kontribusi emisi genset secara kuantitatif dan untuk mengurangi emisi genset secara efektif, diperlukan integrasi lintas sektor antara regulasi, penerapan teknologi bersih, dan perilaku organisasi pengguna energi. Pelibatan sektor swasta melalui insentif hijau, seperti pengurangan pajak untuk gedung yang menerapkan teknologi rendah emisi dan sanksi bagi pelanggar baku mutu, dapat mendorong kepatuhan sekaligus investasi dalam solusi ramah lingkungan. Kolaborasi antara pemerintah, pengelola gedung, dan sektor swasta menjadi kunci dalam mewujudkan sistem energi cadangan yang rendah emisi dan berkelanjutan di kawasan perkotaan.

DAFTAR PUSTAKA

- AQLI. (2023). *Air Quality Life Index: Annual Update 2023*. Energy Policy Institute at the University of Chicago.
- Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) DKI Jakarta. (2018). *Laporan Kualitas Udara DKI Jakarta Tahun 2018*. Pemerintah Provinsi DKI Jakarta.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Environmental Protection Agency (EPA). (2020). *Emission Factors for Stationary Diesel Generators*. United States Environmental Protection Agency.
- Farandy, A. R., & Sugiyanto, F. (2016). *Subsidi Lingkungan: Studi Eksperimen* (Doctoral dissertation, Fakultas Ekonomika dan Bisnis).
- Haya, F., Nisa, K., Ladipasa, R. F., & Suriani, A. (2025). Dampak Polusi Udara terhadap Kesehatan Manusia. *WISSEN: Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 3(2), 180-190.
- IQAir. (2023). *World Air Quality Report 2023: Region & City PM2.5 Ranking*. IQAir Group.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2021). *Baku Mutu Udara Ambien Nasional dan Pedoman Pengendalian Pencemaran Udara*. Jakarta: Direktorat Pengendalian Pencemaran Udara.
- Kusumowardani, D. (2023). Polusi Udara Jakarta Terperangkap Diantara Gedung-Gedung Tinggi. *Ismetek*, 16(2).
- Krippendorff, K. (2019). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology* (4th ed.). SAGE Publications.
- Lanin, D., & Frinaldi, A. (2020). *Pengaruh Etika Birokrasi dan Akuntabilitas Terhadap Efektivitas Kebijakan Lingkungan di Indonesia*. *Jurnal Administrasi Publik*, 7(2), 101–116.
- López, M., Reyes, R., & Mendoza, J. (2019). *Diesel Generator Emissions and Urban Air Quality in Manila*. *Asian Environmental Journal*, 11(3), 45–56.
- Maharani, S., & Aryanta, W. R. (2023). Dampak buruk polusi udara bagi kesehatan dan cara meminimalkan risikonya. *Jurnal Ecocentrism*, 3(2), 47-58.
- Muhammad, T., Astuti, S. W., Al Djazairi, M. A., & Rahmawati, N. (2023). Peran pemerintah dalam menangani pencemaran udara berdasarkan undang-undang lingkungan hidup. *Journal of Islamic and Law Studies*, 7(2), 150-162.
- Muzakki, M. I., & Amalia, A. (2023). Analisis Monitoring Emisi Sumber Tidak Bergerak di PT X di Provinsi DKI Jakarta. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 2(1), 136-144.



- Muthama, N., & Karanja, P. (2020). *Impact of Diesel Generators on Ambient Air Quality in Nairobi's Central Business District*. *African Journal of Environmental Studies*, 9(2), 87–95.
- OECD. (2022). *Green Taxation and Environmental Policy Effectiveness: OECD Environmental Outlook 2022*. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Pigou, A. C. (1932). *The Economics of Welfare* (4th ed.). London: Macmillan.
- Priambodo, R. (2019). *Analisis Efisiensi Pembakaran dan Emisi pada Generator Diesel di Area Komersial*. *Jurnal Energi dan Lingkungan*, 15(1), 23–31.
- Putra, N. W., & Supratiw, S. (2025). *Analisis Kebijakan Pengendalian Polusi Udara Transportasi Dan Dinamika Indeks Kualitas Udara Di Dki Jakarta Tahun 2023*. *Journal of Politic and Government Studies*, 14(3), 429–440.
- Rahma, R., Sugiarto, M., & Isya, M. (2025). *Strategi Dekarbonisasi Transportasi: Inventarisasi dan Proyeksi Emisi Udara*. USK Press.
- Santoso, K. B., Hakim, L., Ningrum, E. R., & Widyatmanti, W. (2018). *Studi Temporal Pertumbuhan Ekonomi dan Polusi Udara. Studi Kasus: DKI Jakarta, Semarang, dan Surabaya pada Tahun 2005-2015*. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, 5(2), 54–70.
- Sesar, H. M. A. (2023). *Analisis Kualitas Udara Ambien Parameter Karbon Monoksida (Co) dan Karbon Dioksida (Co2) di Jalan Kaliurang* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- Subramaniam, S., Rao, P., & Narayanan, M. (2021). *Nitrogen Dioxide Concentration and Diesel Generator Use in Urban India: A Case Study of Chennai*. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(4), 215–229.
- Susanto, D., & Putra, R. (2022). *Pengaruh Penggunaan Biodiesel B30 terhadap Penurunan Emisi Partikulat pada Mesin Diesel*. *Jurnal Teknologi Energi*, 12(3), 122–130.
- Tampubolon, B. I., Priyarsono, D. S., Hadiano, A., & Sehabudin, U. (2023). *Penerapan instrumen ekonomi lingkungan sebagai solusi permasalahan pencemaran udara dan pertumbuhan ekonomi berkelanjutan*. *Policy Brief Pertanian, Kelautan, dan Biosains Tropika*, 5(3), 678–683.
- Wardoyo, A. Y. P. (2016). *Emisi Partikulat Kendaraan Bermotor dan Dampak Kesehatan*. Universitas Brawijaya Press.
- World Health Organization (WHO). (2021). *Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM_{2.5} and PM₁₀), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide*. Geneva: WHO Press.
- Wulandari, T. (2023). *Integrasi Kebijakan Pengendalian Emisi Sumber Tidak Bergerak di Indonesia: Tantangan dan Peluang*. *Jurnal Kebijakan Lingkungan dan Pembangunan Berkelanjutan*, 5(1), 55–70.
- Yuliasari, N., Kurniawan, B., & Rahmawati, D. (2020). *Pemanfaatan Biodiesel sebagai Alternatif Energi Ramah Lingkungan pada Generator Diesel*. *Jurnal Energi Terbarukan Indonesia*, 8(2), 64–72.
- Zahara, S. A., Siregar, A. R. S., & Marniati, M. (2025). *Analisis Mendalam Bahaya Polusi Udara dan Upaya Pencegahan Preventif yang Efektif*. *Antigen: Jurnal Kesehatan Masyarakat dan Ilmu Gizi*, 3(3), 186–199.
- Zhang, L., & Wei, J. (2018). *Urban Air Pollution from Diesel Generators: Evidence from China and India*. *Journal of Environmental Science and Policy*, 85(1), 34–49.