

PENCEMARAN UDARA AKIBAT EMISI ASAP HITAM BRT TRANS SEMARANG DALAM PERSPEKTIF *SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES*

Kanaia Brahmantia Hermanu¹, Mella Amanda Nuraini², Naila Praba Kirana³, Jelita Tibyana Shidqy⁴,
Muhammad Adymas Hikal Fikri⁵

Ilmu Hukum, Universitas Negeri Semarang, Semarang

E-mail: *nayhermanu@students.unnes.ac.id¹, mellaamanda@students.unnes.ac.id²,
nailapraba@students.unnes.ac.id³, tibyanajelita@students.unnes.ac.id⁴, hikal@mail.unnes.ac.id⁵

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis pertanggungjawaban hukum atas pencemaran udara akibat emisi asap hitam BRT Trans Semarang serta merumuskan solusi kebijakan berbasis prinsip *Sustainable Cities and Communities* (SDGs 11). BRT Trans Semarang sebagai tulang punggung transportasi publik Kota Semarang justru terindikasi menghasilkan emisi asap hitam yang mencemari udara, sehingga menimbulkan paradoks antara misi transportasi berkelanjutan dengan realitas pencemaran lingkungan yang ditimbulkan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain kajian yuridis normatif, tanpa melibatkan responden secara langsung. Data dikumpulkan melalui studi kepustakaan yang bersumber dari artikel ilmiah, jurnal akademik, peraturan perundang-undangan terutama UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, serta dianalisis dengan teknik analisis deskriptif-kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa emisi asap hitam armada BRT Trans Semarang berpotensi melanggar baku mutu emisi yang berlaku dan mengindikasikan lemahnya pengawasan operator maupun pemerintah daerah, yang bertentangan dengan prinsip SDGs 11.6 mengenai pengurangan dampak lingkungan negatif perkotaan. Penelitian ini berkontribusi dalam memperkuat kerangka hukum penegakan standar emisi transportasi publik dan mendorong integrasi prinsip *green transportation*. Disimpulkan bahwa diperlukan reformasi regulasi, pengetatan uji emisi berkala, serta sinergi antara operator, pemerintah daerah, dan masyarakat guna mewujudkan transportasi publik Kota Semarang yang berkelanjutan. Penelitian ini juga membuka peluang kajian lanjutan mengenai komparasi penegakan hukum emisi transportasi publik lintas kota di Indonesia.

Kata kunci

Pencemaran, BRT, Emisi, Lingkungan, SDGs 11

ABSTRACT

This study aims to analyze legal liability for air pollution caused by black smoke emissions from Trans Semarang BRT and to formulate policy solutions grounded in the principles of Sustainable Cities and Communities (SDGs 11). Trans Semarang Bus Rapid Transit (BRT), designated as the backbone of Semarang's public transportation system, has paradoxically been indicated as a source of black smoke emissions that contribute to urban air pollution, thereby creating a fundamental contradiction between its sustainable transportation mandate and its adverse environmental impact. This study employs a qualitative approach with a normative legal design, without directly involving respondents or participants. Data were collected through library research drawing upon peer-reviewed articles, academic journals, and prevailing legislation, most notably Law Number 32 of 2009 on Environmental Protection and Management, and analyzed using descriptive-qualitative techniques. The findings reveal that black smoke emissions from the Trans Semarang BRT fleet potentially violate applicable emission quality standards, indicating systemic weakness in the supervisory functions of both operator and local government authorities, which is normatively inconsistent with SDGs 11.6 on reducing adverse urban environmental impacts. This study contributes to strengthening the legal framework for enforcing public transportation emission standards and advancing the integration of green transportation principles into BRT governance. It is concluded that regulatory reform, periodic emission testing

enforcement, and collaborative synergy among operators, local governments, and communities are imperative to realizing a genuinely sustainable public transportation system in Semarang. This study further opens avenues for comparative research on public transit emission law enforcement across Indonesian cities.

Keywords

Pollution, BRT, Emissions, Environment, SDGs 11

1. PENDAHULUAN

Pencemaran udara telah menjadi salah satu ancaman lingkungan paling serius di era urbanisasi modern, di mana meningkatnya konsentrasi polutan di atmosfer perkotaan berdampak langsung terhadap kesehatan masyarakat dan keseimbangan ekosistem. Pertumbuhan wilayah perkotaan yang pesat menuntut adanya sistem transportasi publik yang efisien untuk mendukung mobilitas penduduk tanpa mengabaikan kelestarian lingkungan. Kota Semarang, sebagai salah satu metropolitan di Indonesia, telah mengimplementasikan *Bus Rapid Transit (BRT) Trans Semarang* sebagai upaya menyediakan transportasi massal yang terjangkau. Keberadaan transportasi massal ini merupakan manifestasi dari tujuan ke-11 *Sustainable Development Goals (SDGs)*, yaitu *Sustainable Cities and Communities*, yang menekankan pada akses sistem transportasi yang aman dan berkelanjutan bagi semua. Namun, dalam operasionalnya, fenomena emisi asap hitam dari armada BRT Trans Semarang masih menjadi persoalan serius yang mengancam kualitas udara perkotaan. Polusi udara dari emisi gas buang kendaraan bermotor mengandung zat berbahaya seperti karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) yang secara langsung berdampak buruk pada kualitas lingkungan. Keberadaan polutan dari transportasi massal ini memiliki korelasi erat terhadap penurunan derajat kesehatan masyarakat, khususnya bagi mereka yang tinggal atau beraktivitas di sepanjang jalur koridor bus. Di Indonesia, kondisi pencemaran udara di wilayah perkotaan telah mencapai taraf yang mengkhawatirkan, di mana konsentrasi partikel halus PM2.5 di sejumlah kota besar Indonesia secara konsisten melampaui ambang batas aman yang ditetapkan oleh World Health Organization (WHO), menjadikan sektor transportasi sebagai kontributor utama polutan berbahaya di samping sektor industri. Hal ini menciptakan tantangan besar dalam mewujudkan kota yang benar-benar ramah lingkungan karena kegagalan kontrol emisi justru menciptakan sumber pencemaran baru (Fikri, Novita and Gusthomi, 2023).

Dalam perspektif hukum dan kebijakan, penegakan regulasi terhadap ambang batas emisi menjadi kunci utama. Pembangunan kota yang berkelanjutan tidak hanya membutuhkan ketersediaan infrastruktur, tetapi juga komitmen kuat dalam implementasi pengawasan lingkungan. Secara umum, pencemaran udara perkotaan disebabkan oleh berbagai faktor yang saling berkaitan, mulai dari tingginya volume kendaraan bermotor berbahan bakar fosil, kondisi mesin yang tidak terawat, penggunaan bahan bakar berkualitas rendah, hingga lemahnya mekanisme uji emisi berkala yang seharusnya menjadi instrumen kontrol pemerintah. Problematika pengawasan ini seringkali menjadi hambatan utama dalam mengimplementasikan regulasi hukum secara efektif demi menghadapi berbagai ancaman terhadap kelestarian lingkungan hidup di Indonesia (Arifin and Niravita, 2025). Oleh karena itu, pembaharuan regulasi serta perlindungan terhadap hak atas lingkungan hidup yang baik dan sehat harus tetap menjadi prioritas utama demi menjamin keadilan lingkungan bagi warga kota. Keberadaan BRT Trans Semarang tidak dapat dilepaskan dari kerangka *Sustainable Cities and Communities (SDGs 11)* yang secara eksplisit mengamanatkan penyediaan sistem transportasi yang aman, terjangkau, inklusif, dan berkelanjutan bagi seluruh lapisan

masyarakat pada tahun 2030. Sistem BRT pada dasarnya dirancang sebagai instrumen strategis untuk menekan penggunaan kendaraan pribadi, mengurangi emisi karbon, sekaligus meningkatkan aksesibilitas dan efisiensi mobilitas masyarakat perkotaan, sehingga secara langsung mendukung target SDGs 11.2 terkait penyediaan transportasi massal yang berkelanjutan. Lebih jauh, SDGs 11.6 menegaskan pentingnya pengurangan dampak lingkungan negatif di perkotaan, termasuk pengendalian kualitas udara yang erat kaitannya dengan emisi kendaraan angkutan umum. Keterkaitan antara transportasi publik dan pencapaian SDGs 11 ini menuntut adanya sinergi yang kuat antara kebijakan operasional BRT, regulasi emisi, serta komitmen pemerintah daerah dalam menegakkan standar lingkungan yang berlaku guna mewujudkan kota Semarang yang sehat dan berkelanjutan (Bhamatika *et al.*, 2025)

Fenomena asap hitam yang keluar pada armada BRT menunjukkan bahwa transportasi umum tidak selalu identik dengan konsep ramah lingkungan jika pengelolaan armada dan perawatan kendaraan belum dilakukan secara optimal. Dalam konteks *Sustainable Cities and Communities*, transformasi umum memang bertujuan untuk menciptakan mobilitas perkotaan yang aman, inklusif, dan berkelanjutan. Namun, penggunaan kendaraan berbahan bakar diesel yang menghasilkan emisi pekat justru dapat memperburuk kualitas udara perkotaan dan mengancam kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, penilaian risiko terhadap operasional transportasi umum harus mempertimbangkan seluruh kemungkinan dampak yang akan timbul, termasuk risiko pencemaran udara akibat emisi kendaraan dan konsekuensinya terhadap kesehatan masyarakat serta kualitas lingkungan perkotaan. Selain itu, partisipasi masyarakat dalam proses pengambilan keputusan perlu didorong dan dihargai agar keluhan, kekhawatiran, dan masukan mengenai kualitas layanan dan dampak lingkungan dari transportasi umum dapat diakomodasi secara efektif (Mayaka *et al.*, 2025). Dengan demikian, kebijakan transformasi umum tidak hanya harus berorientasi pada peningkatan mobilitas masyarakat, tetapi juga benar-benar mendukung terwujudnya kota yang sehat, berkelanjutan, dan selaras dengan SDGs 11.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode yuridis normatif dengan pendekatan perundang-undangan (*statute approach*). Pengumpulan data dilakukan melalui studi kepustakaan (*library research*) dengan menelaah bahan hukum primer berupa Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, dan lain sebagainya. Didukung dengan bahan sekunder berupa jurnal ilmiah, buku teks, dan hasil penelitian terdahulu yang relevan. Data terkumpul selanjutnya dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif-kualitatif guna menjawab rumusan masalah dan merumuskan rekomendasi kebijakan yang berorientasi pada prinsip *green transportation* dan pembangunan kota berkelanjutan. Adapun keterbatasan penelitian ini terletak pada tidak dilibatkannya responden secara langsung dan tidak dilakukannya pengujian empiris melalui pengumpulan data di lapangan, sehingga temuan bersifat normatif-analitis yang memberikan gambaran sistematis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Konsep *Sustainable Cities and Communities* terhadap Penggunaan Transportasi Umum BRT di Wilayah Perkotaan

Pencemaran udara muncul sebagai hambatan krusial dalam merealisasikan kota-kota berkelanjutan, di mana eskalasi aktivitas transportasi, industri, dan urbanisasi memicu emisi polutan yang secara langsung merusak ekosistem serta kesehatan publik. Sebagaimana diuraikan dalam artikel "*Navigating the Impact of Climate Change in India: A Perspective on Climate Action (SDG13) and Sustainable Cities and Communities (SDG11)*" terdapat interkoneksi mendalam antara perubahan iklim dan degradasi udara, terutama di zona urban dengan konsumsi energi fosil yang intensif. Fenomena ini mengakibatkan akumulasi polutan seperti PM2.5, *black carbon*, dan gas-gas toksik lainnya. hal ini tidak hanya menurunkan kualitas udara perkotaan, tetapi juga menghambat pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 11 mengenai kota dan komunitas berkelanjutan. Dalam konteks transportasi perkotaan, emisi asap hitam dari kendaraan berbahan bakar diesel menjadi salah satu penyumbang utama pencemaran udara. Kendaraan angkutan umum seperti Bus Rapid Transit (BRT) yang menggunakan bahan bakar fosil menghasilkan partikulat dan gas buang yang berkontribusi terhadap penurunan kualitas udara di wilayah perkotaan. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem transportasi publik yang seharusnya mendukung konsep kota berkelanjutan justru dapat menjadi sumber pencemaran apabila tidak disertai pengawasan emisi dan penggunaan teknologi ramah lingkungan. Oleh sebab itu, pengendalian emisi kendaraan menjadi langkah penting dalam mendukung pembangunan kota yang sehat dan berkelanjutan (Hussain *et al.*, 2024).

Dalam artikel yang disusun oleh Sengupta and Sengupta (2022), dijelaskan bahwa perkembangan urbanisasi yang pesat sering kali memunculkan berbagai persoalan seperti kepadatan penduduk, kemacetan, pencemaran udara, ketimpangan sosial, dan menurunnya kualitas lingkungan perkotaan. Oleh karena itu, SDG 11 muncul sebagai upaya global untuk mendorong pembangunan kota yang lebih ramah lingkungan serta berorientasi pada kesejahteraan masyarakat. Dalam implementasinya, konsep *smart city* dipandang sebagai salah satu pendekatan yang dapat mendukung pencapaian SDG 11 melalui pemanfaatan teknologi dalam pengelolaan transportasi, energi, dan layanan publik secara efisien. Selain menggarisbawahi modernisasi urban, SDG 11 juga secara inheren terhubung dengan konsep *environmental justice* atau keadilan lingkungan. Artikel tersebut menegaskan bahwa cara pandang pembangunan kota yang berfokus semata pada inovasi teknologi dan pengembangan ekonomi berisiko menimbulkan eksternalitas negatif jika mengabaikan prinsip keberlanjutan ekologis. Pertambahan aktivitas industri serta transportasi di kawasan perkotaan cenderung memperparah degradasi udara dan merendahkan kesejahteraan sosial. Dengan demikian, urbanisasi berkelanjutan harus diintegrasikan dengan strategi mitigasi emisi, pengembangan transportasi publik berbasis ekologi, serta perencanaan spasial yang memprioritaskan integritas kualitas udara dan kesehatan komunal.

Transportasi publik memiliki peran penting strategis dalam mendorong urbanisasi berkelanjutan, sebab mampu memitigasi kemacetan, efisiensi energi, serta mengurangi resiko pencemaran udara di ekosistem perkotaan. Dalam artikel yang berjudul "*Transit-Oriented Development: Towards Achieving Sustainable Transport and Urban Development in Jakarta Metropolitan, Indonesia*" menggabungkan konsep Transit-Oriented Development sebagai kerangka integratif antara infrastruktur transportasi dan perencanaan tata wilayah perkotaan yang pada akhirnya meningkatkan efisiensi

mobilitas sekaligus mengurangi jejak ekologis. Pengembangan zona orientasi transit secara esensial mengarahkan pergeseran perilaku masyarakat dari ketergantungan pada kendaraan pribadi ke transportasi massal, sehingga meminimalisir penumpukan lalu lintas dan emisi karbon di lingkungan perkotaan. Transportasi publik yang terintegrasi dengan pembangunan tata wilayah kota dapat meningkatkan aksesibilitas masyarakat terhadap pusat kegiatan ekonomi, pendidikan, dan layanan publik. Sistem transportasi publik yang baik juga membantu menciptakan kota yang lebih tertata melalui pembangunan kawasan dengan kepadatan tinggi, ramah pejalan kaki, serta memiliki fungsi ruang publik (*mixed-use development*). Pendekatan ini dinilai penting dalam mendukung efisiensi mobilitas masyarakat sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap kendaraan pribadi yang menjadi salah satu penyebab utama pencemaran udara di kota besar (Hasibuan and Mulyani, 2022).

Di samping manfaat ekologis, transportasi publik juga memperkaya dimensi sosial dan ekonomi dalam kerangka pembangunan berkelanjutan. Ketersediaan transportasi massal yang terjangkau dapat memfasilitasi akses mobilitas yang lebih efisien bagi masyarakat dari berbagai strata sosial-ekonomi. Penelitian tersebut menggarisbawahi bahwa aspek biaya menjadi pendorong utama preferensi terhadap transportasi publik dibanding kendaraan pribadi maupun inovasi seperti MRT dan LRT. Fenomena tersebut mengilustrasikan peran krusial terhadap transportasi massal dalam membangun mobilitas penduduk yang inklusif, sekaligus memperkuat kesejahteraan komunal di wilayah perkotaan. Lebih lanjut, pengembangan transportasi publik yang berkelanjutan memiliki keterkaitan intrinsik dengan pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), terutama SDG 11 mengenai kota dan permukiman layak huni. Sistem transportasi umum yang optimal mampu mendukung upaya pemerintah dalam melakukan mitigasi emisi gas rumah kaca, meningkatkan integritas udara, serta membentuk ekosistem urban yang lebih sehat dan *livable*. Dengan demikian, inisiatif transportasi publik tidak sekedar berfungsi sebagai infrastruktur mobilitas, melainkan sebagai strategi sentral untuk merealisasikan urbanisasi yang lebih berkelanjutan terhadap lingkungan, optimalisasi energi, serta peningkatan kualitas hidup warga.

Transportasi berkelanjutan merupakan konsep pembangunan sistem mobilitas yang tidak hanya berorientasi pada kelancaran perpindahan manusia dan barang, tetapi juga mempertimbangkan aspek lingkungan, sosial, serta ekonomi dengan seimbang. Dalam konteks pembangunan perkotaan modern, indikator transportasi berkelanjutan menjadi instrumen penting untuk menilai sejauh mana suatu sistem transportasi mampu mendukung kualitas hidup masyarakat tanpa menimbulkan kerusakan lingkungan bagi generasi mendatang. Beberapa indikator utama yang sering digunakan dalam menilai keberlanjutan transportasi meliputi minim emisi, aksesibilitas, keamanan, dan efisiensi mobilitas. Beberapa indikator tersebut menjadi parameter penting dalam menciptakan sistem transportasi yang ramah lingkungan, inklusif, dan memiliki daya saing tinggi (Frazila *et al.*, 2021). Salah satu indikator utama transportasi berkelanjutan adalah rendah emisi (*low emission*). Sistem transportasi yang berkelanjutan harus mampu menekan emisi gas rumah kaca serta polutan udara dari kendaraan bermotor. Dominasi kendaraan pribadi berbasis fosil memicu eskalasi pencemaran udara dan mempercepat dinamika perubahan iklim di zona perkotaan. Oleh karenanya, inovasi transportasi publik, kendaraan ramah lingkungan, serta kebijakan pembatasan kendaraan pribadi menjadi intervensi strategis untuk mengurangi emisi karbon. Konsep transportasi *low emission* juga berhubungan erat dengan agenda peningkatan kualitas udara, yang pada gilirannya dapat memperkuat kesehatan masyarakat umum dan keberlanjutan lingkungan perkotaan (Raharjo *et al.*, 2022).

Indikator berikutnya yaitu aksesibilitas, diartikan sebagai kemampuan masyarakat untuk memperoleh kemudahan dalam menjangkau berbagai fasilitas publik, ekonomi, pendidikan, maupun pelayanan publik melalui sistem transportasi yang tersedia. Transportasi berkelanjutan tidak hanya menekankan keberadaan sarana transportasi, melainkan juga memastikan bahwa seluruh lapisan masyarakat dapat mengakses layanan tersebut secara merata, terjangkau, serta efisien. Aksesibilitas yang baik dapat mengurangi kesenjangan sosial serta meningkatkan produktivitas masyarakat karena mobilitas menjadi lebih mudah dan cepat. Dalam pembangunan kota berkelanjutan, aksesibilitas juga diwujudkan melalui integrasi antarmoda transportasi, pembangunan kawasan berbasis transit (*Transit-Oriented Development*), serta penyediaan fasilitas bagi pejalan kaki dan pengguna sepeda. Di lain sisi, keamanan juga merupakan indikator krusial dalam transportasi berkelanjutan, sebab sistem transportasi optimal harus menjamin proteksi komprehensif bagi para *road user* atau pengguna jalan. Prevalensi tingkat kecelakaan lalu lintas yang cukup tinggi mengindikasikan bahwa dimensi keselamatan tetap menjadi isu struktural dalam pengembangan transportasi urban di berbagai kota. Dengan demikian, transportasi berkelanjutan memerlukan dukungan infrastruktur jalan yang baik, standar keselamatan kendaraan yang ketat, kualifikasi pengemudi yang kompeten, serta pengawasan lalu lintas yang efektif.

Di luar aspek keamanan fisik, persepsi rasa aman dalam moda publik juga penting untuk meningkatkan minat masyarakat beralih dari kendaraan pribadi menuju angkutan umum. Dengan meningkatnya keamanan transportasi, kualitas pelayanan publik dalam sektor mobilitas perkotaan akan semakin baik dan mendukung keberlanjutan sistem transportasi secara menyeluruh (Kraus and Proff, 2021). Selain kedua indikator tersebut, efisiensi mobilitas menjadi indikator yang sangat menentukan sistem transportasi berkelanjutan. Efisiensi mobilitas berkaitan dengan kemampuan sistem transportasi dalam meminimalisir waktu tempuh, kemacetan, konsumsi energi, dan biaya perjalanan masyarakat. Kota yang memiliki sistem transportasi efisien akan mampu mendukung aktivitas ekonomi secara optimal karena distribusi manusia dan barang dapat berlangsung dengan cepat dan teratur. Pengembangan transportasi publik yang terintegrasi, manajemen lalu lintas berbasis teknologi, serta pengurangan ketergantungan terhadap kendaraan pribadi merupakan langkah penting untuk meningkatkan efisiensi mobilitas perkotaan. Dengan demikian, transportasi berkelanjutan tidak hanya berfungsi sebagai sarana perpindahan, tetapi juga menjadi instrumen strategis dalam menciptakan kota yang produktif, sehat dan berkelanjutan.

Berdasarkan berbagai permasalahan tersebut, diperlukan upaya mitigasi secara komprehensif dan berkelanjutan guna menciptakan sistem transportasi perkotaan yang lebih ramah lingkungan serta selaras dengan tujuan SDG 11. Pemerintah perlu berupaya untuk memperkuat kebijakan pengendalian emisi melalui penerapan standar emisi kendaraan yang lebih ketat, pengawasan uji emisi secara berkala, serta percepatan transisi penggunaan kendaraan berbasis energi bersih seperti bus listrik dan transportasi rendah karbon lainnya. Selain itu, pengembangan transportasi publik berbasis *Transit-Oriented Development* (TOD) perlu diintegrasikan dengan tata ruang kota agar mobilitas masyarakat menjadi lebih efisien, terjangkau, dan berorientasi pada keberlanjutan ekologis. Optimalisasi infrastruktur pendukung seperti jalur pejalan kaki, sarana bersepeda, dan integrasi multimoda transportasi merupakan strategi optimal dalam mengurangi ketergantungan masyarakat pada kendaraan pribadi. Di sisi lain, adopsi paradigma *smart mobility* melalui eksploitasi teknologi digital untuk manajemen lalu lintas, monitoring kualitas udara, serta sistem transportasi cerdas mampu meningkatkan efisiensi mobilitas sambil meminimalkan kepadatan lalu lintas dan konsumsi energi.

Tidak kalah penting, peningkatan kesadaran masyarakat mengenai penggunaan transportasi publik dan perilaku mobilitas berkelanjutan harus dilakukan melalui edukasi lingkungan secara berkelanjutan. Dengan demikian, sinergi antara kebijakan pemerintah, inovasi teknologi, pembangunan infrastruktur hijau, serta partisipasi masyarakat menjadi faktor fundamental dalam mewujudkan sistem transportasi berkelanjutan yang mampu meningkatkan kualitas udara, kesehatan publik, dan keberlanjutan yang mampu meningkatkan kualitas udara, kesehatan publik, dan keberlanjutan kota di masa mendatang.

3.2 Dampak Emisi Asap Hitam BRT Trans Semarang terhadap Kesehatan dan Lingkungan

Berdasarkan agregat data kependudukan Kementerian Dalam Negeri yang telah melalui proses konsolidasi dan pemutakhiran, jumlah penduduk Kota Semarang hingga akhir tahun 2025 tercatat sebanyak 1.702.768 jiwa (Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Semarang, 2026). Pertumbuhan penduduk yang tinggi tersebut telah menyebabkan peningkatan aktivitas dan mobilitas masyarakat dalam kegiatan sehari-hari, baik di bidang pendidikan, pekerjaan, maupun kegiatan sosial lainnya. Kondisi ini turut mendorong meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas dan pelayanan publik yang memadai, khususnya di sektor transportasi sebagai penunjang mobilitas. Berdasarkan data *Electronic Registration and Identification (ERI) Korps Lalu Lintas Polri (Korlantas Polri)* per Mei 2025 yang dipublikasikan melalui Databoks, jumlah kendaraan bermotor di Kota Semarang mencapai sekitar 1,99 juta unit. Jumlah tersebut didominasi oleh kendaraan roda dua atau sepeda motor, sejumlah 1,62 juta unit. Selain itu, terdapat sekitar 280.720 unit mobil penumpang, 88.080 unit mobil bermuatan atau kendaraan angkutan barang, 3.089 unit bus, dan 1.159 unit kendaraan khusus (Fadhilurrahman, 2025). Tingginya jumlah kendaraan bermotor tersebut menunjukkan bahwa tingkat mobilitas masyarakat di Kota Semarang terus meningkat dari waktu ke waktu. Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor tidak hanya mencerminkan tingginya kebutuhan masyarakat terhadap sarana transportasi, tetapi juga menimbulkan berbagai permasalahan, seperti kemacetan lalu lintas, peningkatan konsumsi bahan bakar, dan polusi udara akibat emisi kendaraan. Kondisi ini menghadirkan tantangan tersendiri bagi pemerintah daerah dalam mewujudkan sistem transportasi yang tertib, nyaman, dan ramah lingkungan di tengah perkembangan aktivitas masyarakat yang semakin dinamis.

Gas buang kendaraan bermotor yang dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna umumnya mengandung berbagai zat pencemar yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Senyawa pencemar tersebut antara lain karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), nitrogen oksida (NO_x), partikulat, sulfur dioksida (SO₂), dan logam berat berupa timbal (Pb). Kandungan zat berbahaya tersebut timbul dari proses pembakaran bahan bakar di dalam mesin kendaraan yang tidak berlangsung secara sempurna sehingga menghasilkan emisi gas buang yang dapat mencemari udara. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa polusi udara akibat emisi kendaraan bermotor saat ini merupakan salah satu permasalahan lingkungan. Sektor transportasi bahkan termasuk penyumbang terbesar pencemaran udara di Indonesia selain sektor industri, karena seiring meningkatnya jumlah kendaraan bermotor dari tahun ke tahun, emisi gas buang yang dihasilkan juga terus mengalami peningkatan (Haryanto, 2015). Fenomena meningkatnya emisi kendaraan bermotor merupakan salah satu faktor utama pemicu polusi udara ambien di kawasan perkotaan. Kondisi ini terjadi karena berbagai zat pencemar yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor terus terakumulasi di udara terbuka. Hal ini tentu dapat mempengaruhi kesehatan seluruh lapisan masyarakat, terutama kelompok yang paling rentan terhadap polusi udara, seperti anak-anak dan lansia

(Farhatun Haya *et al.*, 2025). Sebagaimana dinyatakan oleh Herlina (2021) dalam *Air Pollution CISDI Report 2021* yang mengacu pada data *World Health Organizations* tahun 2013, polusi udara ambien dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan, seperti asma, kanker paru-paru, penyakit pernapasan kronis maupun akut, stroke, dan penyakit jantung. Polusi udara ambien terdiri atas partikel dan gas yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia dan merupakan lingkungan. Salah satu komponen berbahaya adalah *particulate matter* (PM) yang berukuran kurang dari 2,5 mikrometer. Ukurannya yang sangat kecil memungkinkan partikel-partikel ini menembus jauh ke dalam paru-paru dan menyebar ke sistem tubuh lainnya, seperti sistem kardiovaskular dan sistem saraf pusat.

Sebagai upaya dalam mengatasi masalah tersebut, Pemerintah Kota Semarang berupaya melakukan pengendalian polusi udara dengan menyediakan transportasi umum berupa Bus Rapid Transit (BRT) yang merupakan bagian dari inisiatif *green economy* di sektor transportasi. Melalui penyediaan transportasi ini, diharapkan dapat mengurangi penggunaan kendaraan pribadi, sehingga emisi gas buang dapat ditekan dan kualitas udara perkotaan menjadi lebih baik. Konsep *green economy* pada dasarnya bertujuan pada pembangunan ekonomi yang tetap memperhatikan kelestarian lingkungan melalui penggunaan sumber daya alam yang efisien, pengurangan tingkat pencemaran lingkungan, dan penerapan teknologi yang lebih ramah lingkungan. Selain berfokus pada pertumbuhan ekonomi, konsep ini juga bertujuan untuk memberikan manfaat bagi masyarakat dan menjaga keberlanjutan lingkungan, sehingga manfaatnya tidak hanya dirasakan pada masa sekarang, tetapi juga dapat dinikmati oleh generasi mendatang (Syaharani Nurseha *et al.*, 2024). Namun pada praktiknya, BRT Trans Semarang yang dihadirkan sebagai solusi transportasi umum ramah lingkungan justru masih menghadapi berbagai permasalahan, salah satunya terkait dengan emisi asap hitam yang dikeluarkan oleh sejumlah armada bus, sebagaimana diuraikan dalam Lembaga Pers Mahasiswa OPINI (2024). Fenomena tersebut sering ditemui masyarakat ketika BRT melintas di jalan raya, di mana kepulan asap tebal yang dikeluarkan dari kendaraan tidak hanya mengganggu kenyamanan pengguna jalan, tetapi juga menimbulkan kekhawatiran terhadap kualitas udara dan kesehatan masyarakat. Kondisi ini secara tidak langsung menunjukkan bahwa transportasi umum yang seharusnya menjadi bagian dari upaya mengurangi polusi udara masih belum sepenuhnya berjalan optimal dalam menerapkan prinsip transportasi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Tidak sedikit masyarakat maupun pengendara lain yang merasa terganggu oleh asap tebal tersebut, bahkan sebagian diantaranya harus menutup hidung saat berkendara di belakang armada BRT yang mengeluarkan emisi berlebihan. Hal ini tentu menjadi prihatin, mengingat transportasi publik seperti BRT pada dasarnya diharapkan mampu menjadi alternatif penggunaan kendaraan pribadi sekaligus mendukung terciptanya kualitas udara perkotaan yang lebih baik.

Padahal, dalam Pasal 28H Ayat (1) UUD 1945 ditegaskan bahwa setiap orang berhak untuk hidup sejahtera lahir dan batin, memiliki tempat tinggal, memperoleh lingkungan hidup yang baik dan sehat, serta berhak mendapatkan pelayanan kesehatan. Ketentuan tersebut menunjukkan bahwa lingkungan hidup yang baik dan sehat merupakan hak konstitusional yang harus dijamin bagi seluruh warga negara Indonesia. Selain itu, perlindungan lingkungan pada dasarnya merupakan bagian penting dalam mencapai pembangunan berkelanjutan. Penerapan teknologi yang lebih ramah lingkungan dan manajemen operasional yang berkelanjutan seharusnya memberikan berbagai manfaat, seperti mengurangi penggunaan energi, mengurangi produksi limbah, dan meningkatkan efisiensi sumber daya. Di sektor transportasi umum, penggunaan kendaraan yang lebih bersih dan perawatan armada yang tepat merupakan langkah untuk mendukung

terciptanya sistem transportasi yang tidak hanya efektif, tetapi juga memperhatikan kelestarian lingkungan. Oleh karena itu, pemerintah maupun pihak pengelola BRT perlu mengambil tindakan pencegahan terhadap potensi pencemaran udara sejak dini, sebelum menyebabkan kerusakan lingkungan yang lebih serius. Tindakan pencegahan tentu lebih efektif daripada harus memperbaiki dampak jangka panjang polusi yang telah terjadi. Jika pengendalian terhadap pencemaran udara diabaikan, asap kendaraan dapat terus menyebar ke lingkungan sekitar. Hal ini tentu berpotensi memberikan dampak buruk bagi kesehatan masyarakat. Selain mencemari udara, polusi juga dapat mempengaruhi kualitas air dan tanah, sehingga secara perlahan memperburuk kondisi lingkungan dan menimbulkan berbagai keluhan di masyarakat (Aprila Niravita *et al.*, 2025).

4. KESIMPULAN

Pencemaran udara akibat emisi kendaraan menjadi tantangan utama dalam mewujudkan kota berkelanjutan sesuai dengan SDG 11, di mana sektor transportasi menjadi salah satu penyumbang terbesar polutan berbahaya seperti PM2.5, karbon monoksida, dan nitrogen oksida yang dapat berdampak serius bagi kesehatan. Transportasi publik BRT di Kota Semarang sejatinya hadir sebagai solusi melalui pendekatan *Transit-Oriented Development* guna mengurangi ketergantungan kendaraan pribadi, menekan emisi karbon, sekaligus meningkatkan aksesibilitas, keamanan, dan efisiensi mobilitas warga perkotaan. Namun dalam praktiknya, BRT Trans Semarang yang beroperasi di tengah populasi 1,7 juta jiwa dengan 1,99 juta unit kendaraan justru masih menghasilkan emisi asap hitam berlebihan, sehingga bertentangan dengan prinsip transportasi berkelanjutan yang seharusnya diembannya.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keberadaan transportasi publik saja tidak cukup tanpa disertai pengawasan emisi yang ketat, perawatan armada yang berkelanjutan, dan adopsi teknologi ramah lingkungan seperti bus listrik. Diperlakukan sinergi komprehensif antara kebijakan pemerintah dalam memperketat standar emisi kendaraan, pengembangan infrastruktur hijau berbasis TOD dan *smart mobility*, serta peningkatan kesadaran masyarakat akan pentingnya transportasi berkelanjutan. Hal ini sejalan dengan amanat konstitusional Pasal 28H UUD 1945 yang menjamin hak setiap warga negara atas lingkungan hidup yang baik dan sehat, sehingga transformasi sistem transportasi perkotaan menjadi keniscayaan demi terwujudnya kualitas udara, kesehatan publik, dan keberlanjutan kota yang optimal bagi generasi mendatang.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aprila Niravita *et al.* (2025) "The Potential of Criminal Sanctions in Indonesia's Spatial Planning Law from a Sustainable Development Perspective," *Indonesian Journal of Environmental Law and Sustainable Development*, 4(2), pp. 375–408. Available at: <https://doi.org/10.15294/ijel.v4i2.19096>.
- Arifin, R. and Niravita, A. (2025) "Editorial Introduction: Contemporary Issues on Advocacy and Legal Services," *Indonesian Journal of Advocacy and Legal Services*, 7(2), pp. 291–296. Available at: <https://doi.org/10.15294/ijals.v7i2.34008>.
- Bhamatika, N.W. *et al.* (2025) "Dari Regulasi ke Implementasi: Problematika Pengawasan dalam Menghadapi Ancaman Lingkungan Hidup di Indonesia," *PESHUM: Jurnal Pendidikan, Sosial dan Humaniora*, 4(4), pp. 5248–5259. Available at: <https://doi.org/10.56799/peshum.v4i4.9637>.

- Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Semarang (2026) *Jumlah Penduduk Kota Semarang Tahun 2025*, dispdukcapil.semarangkota.go.id. Available at: <https://dispdukcapil.semarangkota.go.id/jumlah-penduduk-kota-semarang-tahun-2025/>.
- Fadhlurrahman, I. (2025) *Jumlah Kendaraan Bermotor di Kota Semarang (8 Mei 2025)*, *Databoks*. Available at: <https://databoks.katadata.co.id/transportasi-logistik/statistik/26fa64c8a5b098e/jumlah-kendaraan-bermotor-di-kota-semaranghari-ini>.
- Farhatun Haya *et al.* (2025) "Dampak Polusi Udara terhadap Kesehatan Manusia," *WISSEN: Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, 3(2), pp. 180–190. Available at: <https://doi.org/10.62383/wissen.v3i2.753>.
- Fikri, M.A.H., Novita, Y.D. and Gusthomi, M.I. (2023) "Development of the National Food System through Digitalization and Downstreaming to Strengthen National Food Security," *Indonesian Journal of Environmental Law and Sustainable Development*, 2(2), pp. 169–198. Available at: <https://doi.org/10.15294/ijel.v2i2.76637>.
- Frazila, R.B. *et al.* (2021) "Pengembangan Metode Penilaian Indikator Transportasi Berkelanjutan di Indonesia," *Jurnal Teknik Sipil*, 28(1), pp. 73–82. Available at: <https://doi.org/10.5614/jts.2021.28.1.8>.
- Haryanto, J.T. (2015) "Pemetaan Insentif Fiskal Bagi Pengembangan Bbm Berkualitas di Indonesia," *Warta Penelitian Perhubungan*, 27(5), pp. 311–322. Available at: <https://doi.org/10.25104/warlit.v27i5.798>.
- Hasibuan, H.S. and Mulyani, M. (2022) "Transit-Oriented Development: Towards Achieving Sustainable Transport and Urban Development in Jakarta Metropolitan, Indonesia," *Sustainability*, 14(9), p. 5244. Available at: <https://doi.org/10.3390/su14095244>.
- Herlina, M.F.K.O. (2021) *Air Pollution CISDI Report 2021, Center for Indonesia Strategic Development Initiatives (CISDI)*.
- Hussain, S. *et al.* (2024) "Navigating the Impact of Climate Change in India: A Perspective on Climate Action (SDG13) and Sustainable Cities and Communities (SDG11)," *Frontiers in Sustainable Cities*, 5. Available at: <https://doi.org/10.3389/frsc.2023.1308684>.
- Kraus, L. and Proff, H. (2021) "Sustainable Urban Transportation Criteria and Measurement—A Systematic Literature Review," *Sustainability*, 13(13), p. 7113. Available at: <https://doi.org/10.3390/su13137113>.
- Lembaga Pers Mahasiswa OPINI (2024) *Berada di Belakang BRT Trans Semarang Adalah Mimpi Buruk Pemotor, Sudah Panas Ditambah Asap Knalpotnya yang Hitam*, lpmopini.online. Available at: <https://lpmopini.online/berada-di-belakang-brt-trans-semarang-adalah-mimpi-buruk-pemotor-sudah-panas-ditambah-asap-knalpotnya-yang-hitam/>.
- Mayaka, R. *et al.* (2025) "Implementation of Carbon Capture and Storage in order to Achieve Net Zero Emissions in Indonesia," *Unnes Law Journal*, 10(1), pp. 1–24. Available at: <https://doi.org/10.15294/ulj.v10i1.4526>.
- Raharjo, E.P. *et al.* (2022) "Transportation Modeling in Supporting Sustainable Transportation Systems and Low Emission Zone Planning Development in Indonesian Tourism Destinations," *Jurnal Teknologi Transportasi dan Logistik*, 3(2), pp. 183–194. Available at: <https://doi.org/10.52920/jttl.v3i2.90>.
- Sengupta, Ushnish and Sengupta, Ulysses (2022) "SDG-11 and smart cities: Contradictions and overlaps between social and environmental justice research agendas," *Frontiers in Sociology*, 7. Available at: <https://doi.org/10.3389/fsoc.2022.995603>.

Syahrani Nurseha, S. *et al.* (2024) "Urgensi Transisi Green Economy oleh Generasi Muda Terhadap Pengaruh Pembangunan Berkelanjutan," *Jurnal Ekonomi, Manajemen dan Akuntansi*, 2(5), pp. 133–151. Available at: <http://jurnal.kolibi.org/index.php/neraca>.