

Efisiensi Penggunaan Transportasi Publik Berbasis Rel (Literature Review)

Sidik Lestiyono

Fakultas Teknik, Universitas Gunadarma, Depok, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima 29, 01, 2025
Disetujui 30, 01, 2025
Diterbitkan 31, 01, 2025

Katakunci:

Rail-based transportation,
efficiency,
transport system,
technology,
transport policy.

ABSTRACT

Rail-based public transportation is one of the primary solutions for addressing urban congestion, energy efficiency, and carbon emission reduction. This study aims to analyze the efficiency of rail transport systems through a literature review by examining previous research on operational, financial, and environmental aspects. The findings indicate that rail-based transportation has a higher efficiency level than other modes in terms of passenger capacity, speed, and environmental impact. However, major challenges include high construction and maintenance costs, integration with other transport systems, and reliance on government policies and regulations. Various innovations, such as the implementation of Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), and Transit-Oriented Development (TOD), can enhance the efficiency of rail transport systems. This study recommends sustainable investment in infrastructure, optimization of technology-based operational systems, and policies that support public transport integration to improve efficiency and attractiveness.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Penulis Korespondensi:

Sidik Lestiyono
Teknik Sipil, Universitas Gunadarma
Email: lestiyono@staff.gunadarma.ac.id

Cara Sitasi Artikel ini dalam APA:

Lestiyono, S. (2025). Efisiensi Penggunaan Transportasi Publik Berbasis Rel (Literature Review). LANCAH: Jurnal Inovasi Dan Tren, 3(1), 124~130. <https://doi.org/10.35870/ljit.v3i1.3752>

PENDAHULUAN

Transportasi publik berbasis rel memiliki peranan yang sangat penting dalam sistem mobilitas perkotaan, terutama di negara-negara dengan pertumbuhan penduduk yang pesat seperti Indonesia. Dengan meningkatnya jumlah penduduk dan urbanisasi yang cepat, kebutuhan akan sistem transportasi yang efisien dan berkelanjutan menjadi semakin mendesak. Transportasi berbasis rel, seperti kereta api, menawarkan solusi yang dapat mengatasi masalah kemacetan lalu lintas dan polusi udara, yang kerap terjadi di kota-kota besar. Dalam konteks ini, pembangunan infrastruktur transportasi publik yang baik dan terintegrasi menjadi kunci untuk meningkatkan aksesibilitas dan mobilitas masyarakat (Sinambela, 2024).

Selain itu, transportasi publik berbasis rel memiliki keunggulan dalam hal kapasitas angkut dan efisiensi waktu. Kereta api dapat mengangkut lebih banyak penumpang dalam satu perjalanan dibandingkan dengan kendaraan pribadi atau moda transportasi lainnya. Hal ini tidak hanya mengurangi kemacetan di jalan raya tetapi juga mempercepat waktu tempuh perjalanan bagi para pengguna. Dengan demikian, peningkatan layanan transportasi publik berbasis rel dapat mendorong masyarakat untuk beralih dari penggunaan kendaraan pribadi ke moda transportasi umum, sehingga mengurangi jejak karbon dan dampak negatif terhadap lingkungan (Fachrian & Ode, 2018).

Pentingnya integrasi antar moda transportasi juga tidak dapat diabaikan. Untuk menciptakan sistem transportasi yang efektif, kerjasama antara berbagai jenis moda transportasi—seperti bus, kereta api, dan angkutan umum lainnya sangat diperlukan. Integrasi ini akan memudahkan pengguna dalam berpindah dari satu moda ke moda lainnya tanpa hambatan, serta meningkatkan kenyamanan dan keamanan dalam perjalanan. Oleh karena itu, pemerintah perlu berinvestasi dalam pengembangan infrastruktur yang mendukung integrasi ini (Suryadi & Ningsih, 2024).

Masalah kemacetan dan polusi di kota-kota besar menjadi tantangan serius yang dihadapi oleh banyak negara, termasuk Indonesia. Pertumbuhan populasi yang pesat dan urbanisasi yang terus berlangsung menyebabkan peningkatan jumlah kendaraan bermotor, yang pada gilirannya memperburuk kemacetan lalu lintas. Di Jakarta, misalnya, indeks kemacetan saat ini telah melebihi 50 persen, menciptakan rutinitas kemacetan yang semakin parah dari waktu ke waktu (Indraswari, 2023). Selain itu, penggunaan kendaraan pribadi yang tinggi berkontribusi terhadap kualitas udara yang buruk, meningkatkan polusi dan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat.

Kemacetan lalu lintas tidak hanya berdampak pada waktu perjalanan yang lebih lama tetapi juga menimbulkan kerugian ekonomi yang signifikan. Di Jakarta, kerugian akibat kemacetan diperkirakan mencapai Rp65 triliun per tahun. Masalah ini diperburuk oleh kurangnya infrastruktur transportasi publik yang memadai dan integrasi antar moda transportasi yang lemah. Banyak pengguna jalan merasa terpaksa menggunakan kendaraan pribadi karena keterbatasan pilihan transportasi umum yang nyaman dan efisien.

Selain itu, masalah parkir dan penggunaan zebra cross yang tidak optimal juga memperburuk situasi. Banyak kendaraan diparkir di tepi jalan, mengurangi kapasitas jalan dan menambah kepadatan lalu lintas. Kebiasaan masyarakat untuk menggunakan kendaraan pribadi sehari-hari, terutama setelah pandemi Covid-19, juga berkontribusi pada peningkatan volume lalu lintas. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan holistik dalam menangani masalah kemacetan dan polusi. Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan kolaborasi antara pemerintah dan masyarakat dalam mengembangkan sistem transportasi publik yang lebih baik serta meningkatkan kesadaran akan pentingnya menggunakan moda transportasi umum. Investasi dalam infrastruktur transportasi massal dan kebijakan pengaturan lalu lintas yang lebih efisien juga sangat penting untuk menciptakan mobilitas perkotaan yang berkelanjutan.

Transportasi berbasis rel memainkan peran krusial dalam mengurangi beban lalu lintas dan

dampak lingkungan di kota-kota besar. Dengan meningkatnya jumlah kendaraan pribadi, kemacetan lalu lintas menjadi masalah yang semakin parah, terutama di daerah perkotaan yang padat penduduk. Moda transportasi seperti Kereta Rel Listrik (KRL), Mass Rapid Transit (MRT), dan Light Rail Transit (LRT) menawarkan alternatif yang efisien untuk mengurangi jumlah kendaraan di jalan. Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan penggunaan transportasi rel berkontribusi signifikan dalam menurunkan volume kendaraan pribadi, sehingga mengurangi kemacetan di jalan raya (Yumame et al., 2025).

Selain mengurangi kemacetan, transportasi berbasis rel juga berdampak positif terhadap kualitas lingkungan. Dengan beralih ke moda transportasi ini, emisi gas rumah kaca dari kendaraan bermotor dapat diminimalisir. Sebagai contoh, studi di Jakarta menunjukkan bahwa pengoperasian sistem transportasi rel dapat menurunkan tingkat polusi udara secara signifikan, berkat pengurangan jumlah kendaraan pribadi yang beroperasi di jalan. Dengan kapasitas angkut yang besar, transportasi rel mampu mengangkut banyak penumpang sekaligus, sehingga lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan kendaraan pribadi yang umumnya hanya membawa satu atau dua orang.

Konektivitas antar wilayah juga meningkat dengan adanya transportasi berbasis rel. Hal ini tidak hanya mempermudah mobilitas masyarakat tetapi juga mendorong pertumbuhan ekonomi di daerah-daerah yang sebelumnya terisolasi. Dengan aksesibilitas yang lebih baik, masyarakat dapat dengan mudah menjangkau tempat kerja, sekolah, dan pusat-pusat kegiatan lainnya. Oleh karena itu, pengembangan infrastruktur transportasi berbasis rel menjadi sangat penting untuk menciptakan sistem transportasi yang lebih terintegrasi dan efisien.

Namun, tantangan tetap ada dalam implementasi dan pengembangan sistem transportasi berbasis rel. Keterbatasan infrastruktur yang ada saat ini sering kali menjadi hambatan bagi masyarakat untuk beralih dari kendaraan pribadi ke moda transportasi umum. Oleh karena itu, diperlukan investasi yang berkelanjutan dan perencanaan terpadu untuk memastikan bahwa transportasi berbasis rel dapat berfungsi secara optimal dan memenuhi kebutuhan masyarakat. Dengan langkah-langkah tersebut, diharapkan transportasi berbasis rel dapat terus berkontribusi dalam mengurangi beban lalu lintas dan dampak lingkungan di kota-kota besar.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis berbagai penelitian terdahulu mengenai efisiensi transportasi berbasis rel. Dengan mengkaji literatur yang ada, penelitian ini bertujuan untuk memahami bagaimana sistem transportasi berbasis rel telah diimplementasikan di berbagai konteks, serta hasil yang diperoleh dari implementasi tersebut. Analisis ini mencakup aspek-aspek penting seperti waktu perjalanan, kapasitas angkut, biaya operasional, dan dampak lingkungan, sehingga dapat diidentifikasi praktik-praktik terbaik yang dapat diterapkan dalam pengembangan sistem transportasi rel di Indonesia.

Selanjutnya, penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang berkontribusi terhadap efisiensi sistem transportasi berbasis rel. Faktor-faktor ini meliputi elemen-elemen teknis seperti desain jalur dan frekuensi layanan, serta faktor non-teknis seperti kebijakan pemerintah, keterlibatan masyarakat, dan integrasi dengan moda transportasi lainnya. Dengan pemahaman mendalam mengenai faktor-faktor ini, penelitian ini akan memberikan wawasan tentang elemen-elemen kunci yang perlu diperhatikan dalam perencanaan dan pengembangan sistem transportasi berbasis rel yang lebih efisien.

METODE

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan Literature Review yang bertujuan untuk mengeksplorasi dan menganalisis berbagai jurnal, laporan, dan artikel terkait mengenai efisiensi

transportasi berbasis rel. Dalam proses ini, kriteria seleksi literatur ditetapkan berdasarkan tahun publikasi, relevansi topik, dan metodologi penelitian yang digunakan. Penelitian ini akan memfokuskan pada literatur yang diterbitkan dalam lima tahun terakhir untuk memastikan bahwa informasi yang diambil adalah terkini dan relevan dengan kondisi saat ini. Dengan menggunakan sistematisasi dalam pencarian dan evaluasi literatur, diharapkan dapat mengidentifikasi tren, temuan kunci, serta kesenjangan pengetahuan yang ada dalam bidang ini, sehingga memberikan panduan yang jelas untuk penelitian selanjutnya (Y. C. Kurniawan & Surtiningtyas, 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan Efisiensi dengan Moda Transportasi Lain

Perbandingan efisiensi moda transportasi seperti bus, kendaraan pribadi, dan ridesharing dapat dilihat dari beberapa aspek penting: kecepatan, kapasitas, dan emisi karbon. Dalam hal kecepatan, kendaraan pribadi sering kali dianggap lebih cepat karena tidak terikat pada rute tetap dan jadwal yang ketat. Namun, dalam konteks kemacetan lalu lintas, kendaraan pribadi bisa mengalami keterlambatan yang signifikan. Sebaliknya, bus dan moda transportasi publik lainnya mungkin memiliki waktu tempuh yang lebih lama karena berhenti di banyak titik. Namun, dengan sistem transportasi yang baik seperti MRT, kecepatan dapat ditingkatkan secara signifikan, membuatnya menjadi pilihan yang efisien untuk perjalanan di kota-kota besar (Prasetya, 2016).

Dari segi kapasitas, bus dan kereta api memiliki keunggulan yang jelas dibandingkan kendaraan pribadi. Sebuah bus dapat mengangkut puluhan hingga ratusan penumpang sekaligus, sedangkan kendaraan pribadi umumnya hanya dapat menampung 4-5 orang. Ridesharing juga menawarkan kapasitas yang lebih baik dibandingkan kendaraan pribadi biasa, tetapi masih kalah dibandingkan dengan bus dalam hal jumlah penumpang per perjalanan. Kapasitas ini berkontribusi pada efisiensi penggunaan ruang jalan dan membantu mengurangi kemacetan (solarkita, 2025).

Emisi karbon adalah aspek penting lainnya dalam perbandingan ini. Kendaraan pribadi merupakan penyumbang utama emisi karbon dioksida (CO₂), dengan setiap mobil menghasilkan emisi yang signifikan per penumpang. Sebaliknya, bus dan kereta api memiliki emisi per penumpang yang jauh lebih rendah karena dapat mengangkut lebih banyak orang sekaligus. Penggunaan transportasi publik dapat mengurangi emisi karbon hingga 45% dibandingkan dengan penggunaan kendaraan pribadi. Selain itu, inovasi seperti bus listrik semakin meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi jejak karbon secara keseluruhan (Wicaksana & LAUT, 2017).

Secara keseluruhan, meskipun kendaraan pribadi menawarkan fleksibilitas dan kecepatan dalam kondisi tertentu, bus dan moda transportasi publik lainnya menunjukkan efisiensi yang lebih baik dalam hal kapasitas dan dampak lingkungan. Dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya keberlanjutan, beralih ke moda transportasi publik bukan hanya solusi untuk mengatasi kemacetan tetapi juga langkah penting dalam mengurangi emisi karbon dan menciptakan lingkungan yang lebih bersih (FATTAH, 2023).

Tantangan dalam Meningkatkan Efisiensi Transportasi Rel

Tantangan dalam meningkatkan efisiensi transportasi rel di Indonesia sangat kompleks dan melibatkan berbagai aspek, terutama masalah infrastruktur dan biaya perawatan yang tinggi. Pembangunan infrastruktur rel yang memadai menjadi krusial untuk mendukung operasional kereta api yang efektif. Namun, banyak proyek infrastruktur yang terhambat oleh perencanaan yang kurang matang dan pembiayaan yang tidak memadai, mengakibatkan biaya investasi yang membengkak. Misalnya, proyek Kereta Cepat Jakarta-Bandung mengalami lonjakan biaya dari estimasi awal

sebesar Rp91,8 triliun menjadi lebih dari Rp110 triliun akibat berbagai kendala dalam pelaksanaan proyek. Biaya perawatan yang tinggi juga menjadi tantangan, di mana pemeliharaan jalur dan sarana transportasi rel memerlukan anggaran yang signifikan, mengurangi alokasi dana untuk pengembangan lebih lanjut.

Ketidakseimbangan antara permintaan dan kapasitas juga menjadi masalah utama dalam sistem transportasi rel. Meskipun kapasitas penumpang kereta api cukup besar, banyak rute mengalami kepadatan pada jam sibuk, yang dapat mengurangi kenyamanan pengguna dan memengaruhi minat masyarakat untuk beralih ke moda ini³. Di sisi lain, terdapat rute yang tidak terlayani dengan baik karena rendahnya permintaan, sehingga frekuensi perjalanan tidak optimal. Hal ini menunjukkan perlunya analisis pasar yang lebih mendalam untuk menyesuaikan layanan dengan kebutuhan masyarakat serta meningkatkan daya tarik transportasi rel sebagai pilihan utama.

Integrasi dengan sistem transportasi lain seperti bus, angkot, dan sepeda merupakan tantangan penting dalam menciptakan sistem transportasi yang efisien. Tanpa adanya koordinasi yang baik antara moda transportasi, penumpang akan mengalami kesulitan dalam berpindah dari satu moda ke moda lainnya. Penelitian menunjukkan bahwa kurangnya infrastruktur antarmoda dan sistem tarif yang terfragmentasi menghambat integrasi ini (Adi Permana, 2023). Untuk meningkatkan efisiensi transportasi rel, diperlukan pengembangan infrastruktur pendukung seperti stasiun yang nyaman dan aksesibilitas bagi semua kelompok masyarakat.

Secara keseluruhan, tantangan-tantangan ini memerlukan perhatian serius dari pemerintah dan pemangku kepentingan terkait. Dengan perencanaan yang matang dan pengelolaan risiko yang baik, diharapkan pengembangan transportasi berbasis rel dapat berjalan lebih efektif. Hal ini tidak hanya akan meningkatkan efisiensi transportasi tetapi juga berkontribusi pada pengurangan emisi karbon dan peningkatan kualitas hidup masyarakat melalui aksesibilitas yang lebih baik (S. Kurniawan et al., 2024).

Solusi dan Inovasi dalam Meningkatkan Efisiensi

Dalam upaya meningkatkan efisiensi sistem transportasi, penggunaan teknologi seperti *Artificial Intelligence (AI)* dan *Internet of Things (IoT)* telah menjadi solusi yang menjanjikan. Teknologi IoT memungkinkan pengumpulan dan analisis data secara real-time dari berbagai sumber, seperti sensor lalu lintas dan kendaraan. Dengan informasi ini, sistem manajemen lalu lintas dapat memberikan rekomendasi rute tercepat kepada pengemudi, sehingga mengurangi kemacetan dan waktu perjalanan (nocola, 2024). Selain itu, AI dapat digunakan untuk memprediksi pola lalu lintas dan mengoptimalkan jadwal transportasi umum, sehingga meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan (Utomo & Hariadi, 2016).

Integrasi moda transportasi berbasis aplikasi digital juga memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi. Contohnya, di kota Mobagu, aplikasi “Mobagu Ride” memungkinkan pengguna untuk memesan kendaraan dan mendapatkan informasi tentang transportasi umum secara real-time¹. Dengan menghubungkan berbagai moda transportasi, seperti bus dan ojek online, pengguna dapat dengan mudah berpindah dari satu moda ke moda lainnya tanpa kesulitan. Hal ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan pengguna tetapi juga mendorong lebih banyak orang untuk beralih dari kendaraan pribadi ke transportasi umum, yang pada gilirannya dapat mengurangi kemacetan (Irtjakarta, 2021).

Peningkatan infrastruktur juga merupakan faktor kunci dalam mendukung efisiensi sistem transportasi. Pemerintah perlu berinvestasi dalam infrastruktur yang mendukung teknologi digital, seperti jaringan internet yang kuat dan fasilitas transportasi yang modern. Kebijakan pendanaan yang berkelanjutan harus diterapkan untuk memastikan bahwa proyek-proyek ini dapat dilaksanakan

dengan baik dan memberikan manfaat jangka panjang bagi masyarakat (Azhari & Sutabri, 2024). Misalnya, implementasi sistem electronic policing di Surakarta menunjukkan bagaimana teknologi dapat digunakan untuk mengawasi dan mengendalikan lalu lintas secara efektif.

Akhirnya, tantangan dalam penerapan teknologi baru harus diatasi melalui sosialisasi dan edukasi kepada masyarakat. Banyak pengguna transportasi masih belum familiar dengan teknologi digital, sehingga penting untuk memberikan pelatihan dan informasi yang memadai agar semua lapisan masyarakat dapat memanfaatkan sistem transportasi yang lebih cerdas ini¹⁸. Dengan kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat, kita dapat menciptakan sistem transportasi yang lebih efisien, aman, dan berkelanjutan di masa depan (deriota, 2024).

KESIMPULAN

Transportasi publik berbasis rel memang menunjukkan keunggulan efisiensi yang signifikan dibandingkan dengan moda transportasi lainnya, seperti kendaraan pribadi dan transportasi darat lainnya. Keunggulan ini terlihat dari kapasitas angkut yang lebih besar, waktu tempuh yang lebih cepat, serta dampak lingkungan yang lebih rendah. Dengan memanfaatkan jalur khusus dan sistem pengaturan lalu lintas yang terintegrasi, moda transportasi berbasis rel mampu mengurangi kemacetan dan meningkatkan mobilitas masyarakat secara keseluruhan. Namun, efisiensi transportasi publik berbasis rel tidak hanya ditentukan oleh jenis moda itu sendiri. Faktor-faktor seperti infrastruktur yang memadai, kebijakan pemerintah yang mendukung, dan penerapan teknologi modern juga sangat berpengaruh. Infrastruktur yang baik, termasuk stasiun yang nyaman dan jalur rel yang terawat, adalah prasyarat untuk operasional yang efektif. Kebijakan yang mendukung, seperti subsidi untuk tiket dan investasi dalam pengembangan jaringan rel, juga penting untuk meningkatkan daya tarik transportasi publik. Peningkatan efisiensi dalam sistem transportasi publik berbasis rel membutuhkan pendekatan yang sistematis dan investasi berkelanjutan. Pemerintah dan pemangku kepentingan perlu merumuskan rencana jangka panjang yang mencakup pengembangan infrastruktur, peningkatan layanan, serta adopsi teknologi baru. Selain itu, keterlibatan masyarakat dalam perencanaan dan evaluasi sistem transportasi sangat penting untuk memastikan bahwa kebutuhan pengguna dapat terpenuhi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Permana. (2023, July 17). *Peran dan Tantangan Integrasi Antarmoda Transportasi dalam Menjamin Efisiensi Perjalanan dan Keberlanjutan Lingkungan Binaan*. <https://Itb.Ac.Id/Berita/Peran-Dan-Tantangan-Integrasi-Antarmoda-Transportasi-Dalam-Menjamin-Efisiensi-Perjalanan-Dan-Keberlanjutan-Lingkungan-Binaan/59600>.
- Azhari, M., & Sutabri, T. (2024). Analisis Smart City Menggunakan Konsep Smart Society 5.0 Pada Electronic Policing. *Digital Transformation Technology*, 4(1), 138–146.
- deriota. (2024, November 20). *IoT di Sektor Transportasi Indonesia: Solusi untuk Kemacetan*. https://Deriota.Com/News/Read/1441/Iot-Di-Sektor-Transportasi-Indonesia-Solusi-Untuk-Kemacetan.Html#google_vignette.
- Fachrian, F. A., & Ode, S. (2018). Inovasi Pelayanan Transportasi Publik Kereta Commuter Indonesia Di Wilayah Jabodetabek. *JOURNAL OF GOVERNMENT (Kajian Manajemen Pemerintahan Dan Otonomi Daerah)*, 4(1), 1–21.
- FATTAH, S. T. (2023). (2023). *ANALISIS PERBANDINGAN EFISIENSI PENGGUNAAN MRT (MASS RAPID TRANSIT) DENGAN TRANSPORTASI PRIBADI (MOTOR DAN MOBIL) SERTA TRANSPORTASI ONLINE* [(Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).]. <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/226401>
- Indraswari, D. L. (2023). Kemacetan di Jakarta yang kian sulit dihindari. *Kompas. Id*.

- Kurniawan, S., Satria, G., & Iswanto, A. P. (2024). Tantangan dan Peluang Pengoperasian Kereta Api Cepat dalam Mewujudkan Sistem Transportasi Maju di Indonesia. *Jurnal Syntax Admiration*, 5(2), 592–597.
- Kurniawan, Y. C., & Surtiningtyas, S. R. (2024). Systematic Literature Review (SLR): Peran Keterampilan Kepemimpinan dalam Organisasi Bidang Transportasi. *JURNAL SYNTAX IMPERATIF: Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan*, 5(3), 392–403.
- Irtjakarta. (2021, February 9). *TransJakarta siap integrasikan layanan digital antarmoda transportasi*. <https://www.lrtjakarta.co.id/transjakarta-siap-integrasikan-layanan-digital-antarmoda-transportasi-berita429.html>.
- nocola. (2024). *IoT dalam Transportasi: Pengertian dan Prinsip Dasar*. <https://nocola.co.id/id/iot-dalam-transportasi-meningkatkan-efisiensi-dan-keselamatan/>.
- Prasetya, D. (2016). Kajian Efektifitas Dan Efisiensi Moda Transportasi Bus Kota Trayek Terminal Purabaya-Perak. *Swara Bhumi*, 1(1).
- Sinambela, M. (2024). ARSITEKTUR DAN KESEIMBANGAN EKOLOGIS: MENCIPTAKAN HUBUNGAN YANG HARMONIS DENGAN ALAM. *WriteBox*, 1(3).
- solarkita. (2025, January 29). *Memilih Transportasi Publik untuk Mengurangi Jejak Karbon*. <https://www.solarkita.com/blog/memilih-transportasi-publik-untuk-mengurangi-jejak-karbon>.
- Suryadi, F. X., & Ningsih, A. (2024). Pengembangan Transportasi Solo: Langkah Menuju Masa Depan Berkelanjutan. *E-JOINT (Electronica and Electrical Journal Of Innovation Technology)*, 5(2), 61–70.
- Utomo, C. E. W., & Hariadi, M. (2016). *Strategi pembangunan smart city dan tantangannya bagi masyarakat kota*.
- Wicaksana, S. A. , & LAUT, D. T. T. (2017). *ANALISIS PERBANDINGAN ANTAR MODA PENGIRIMAN KENDARAAN: STUDI KASUS JAKARTA-SURABAYA* [(Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).]. https://repository.its.ac.id/41420/1/4412100001-Undergraduate_Theses.pdf
- Yumame, O. O., Pramono, S., & Pramudiana, I. D. (2025). Analisis Dampak Transportasi Rel terhadap Penurunan Tingkat Kemacetan di Jakarta. *JURNAL PENDIDIKAN DAN ILMU SOSIAL (JUPENDIS)*, 3(1), 265–283.