

ANALISIS PERAN INFRASTRUKTUR TI DALAM PENGEMBANGAN TRANSPORTASI CERDAS (SMART MOBILITY)

Nadia Yulia Sari¹, Warda Sofia², Isa Faqihuddin Hanif³

^{1,2}Sistem dan Teknologi Informasi, Teknologi Industri dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka

³Teknologi Industri dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka
Email: ¹04nadiaa@gmail.com, ²wardasofia01@gmail.com, ³isa@uhamka.ac.id

ABSTRACT

Smart mobility development in Indonesia is increasingly dependent on information technology infrastructure as the foundation for urban transformation. This journal analyzes the role of such infrastructure in promoting smart mobility as part of a smart city strategy. The study covers technologies such as the Internet of Things, cloud computing, network connectivity, and real-time data management systems applied to traffic management, public transportation, and mobility applications. The methodology employs a qualitative descriptive approach through a systematic literature review. The results indicate that information technology infrastructure serves as a primary driver, yet implementation is hindered by data fragmentation, low system interoperability, and weak inter-institutional coordination. Success is also highly determined by data openness and private sector involvement. The article concludes that smart mobility must be developed as an integrated component of the smart city ecosystem, rather than as a standalone technical solution. A holistic approach is required, combining the strengthening of digital infrastructure, policy harmonization, and transparent, sustainable data governance.

Keywords: Information Technology Infrastructure, Smart Mobility, Smart City

Article History

Received: Desember 2025
Reviewed: Desember 2025
Published: Desember 2025

Plagiarism Checker No 781
Prefix DOI : Prefix DOI :
10.8734/Kohesi.v1i2.365
Copyright : Author
Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

1. PENDAHULUAN

Perkembangan perkotaan di era digital beralih menuju konsep smart city, yakni kota yang memanfaatkan teknologi informasi (TI) untuk meningkatkan efisiensi, keberlanjutan, dan kualitas hidup. Smart city merupakan ekosistem terintegrasi di mana transportasi, energi, dan layanan publik saling terhubung melalui data real-time dan teknologi canggih. Salah satu komponennya, smart mobility, mengoptimalkan aliran lalu lintas, mengurangi kemacetan, dan meningkatkan keselamatan dengan memanfaatkan IoT, big data, kecerdasan buatan (AI), dan jaringan 5G untuk pertukaran data, analisis skala besar, pengambilan keputusan otomatis, serta komunikasi cepat.

Percepatan urbanisasi global telah menambah tekanan pada sistem transportasi perkotaan, menimbulkan masalah klasik seperti kemacetan, peningkatan emisi, risiko keselamatan, dan ketidakmerataan akses layanan. Laporan (World urbanization prospects, 2018) menunjukkan bahwa urbanisasi yang terus meningkat menuntut perencanaan yang adaptif dan berkelanjutan. Dalam konteks inilah konsep smart city hadir sebagai kerangka strategis yang memanfaatkan infrastruktur TI untuk meningkatkan efisiensi pelayanan publik dan kualitas hidup. Transportasi menjadi domain layanan publik yang paling terdampak dan menjanjikan, melalui konsep smart



mobility serangkaian solusi berbasis IoT, jaringan komunikasi, analitik data, dan platform integrasi yang mengoptimalkan pergerakan orang dan barang secara aman, efisien, dan ramah lingkungan. Namun, implementasi smart mobility memerlukan infrastruktur TI yang andal, kebijakan tata kelola data yang jelas, serta keterlibatan pemangku kepentingan lintas sektor.

Peran infrastruktur TI sebagai tulang punggung smart mobility mencakup komponen fisik seperti jaringan serat optik, 4G/5G, pusat data, dan sensor; serta komponen logis seperti platform integrasi data, middleware, manajemen perangkat, dan keamanan siber. Kualitas dan ketersediaan komponen ini menentukan kemampuan kota dalam mengumpulkan, mengolah, dan mengoperasikan data mobilitas secara real-time untuk layanan seperti manajemen lalu lintas adaptif, sistem ticketing elektronik, dan komunikasi V2X. Literatur menegaskan bahwa tanpa infrastruktur TI yang memadai dan interoperabilitas antar sistem, potensi manfaat sosial-ekonomi smart mobility sulit terwujud karena fragmentasi data dan ketidakcocokan platform (Herawati et al., 2025).

Di Indonesia, transformasi pelayanan publik melalui e-government menjadi pondasi penting bagi pengembangan smart city dan smart mobility. Studi tentang e-government menunjukkan adanya kemajuan institusional dan teknis, namun masih terdapat hambatan berupa ketimpangan adopsi teknologi, kesenjangan digital antar wilayah, serta keterbatasan integrasi data lintas sektor. Hal ini menegaskan bahwa investasi infrastruktur TI perlu diiringi kebijakan yang mendukung interoperabilitas, peningkatan kapasitas SDM, dan strategi inklusif agar layanan dapat diakses oleh semua kelompok masyarakat. Dengan demikian, keberhasilan smart mobility tidak hanya bergantung pada teknologi, tetapi juga pada tata kelola data, regulasi, dan literasi digital masyarakat (Herawati et al., 2025).

Selain aspek teknis dan kebijakan, pembangunan smart city di Indonesia juga menekankan pentingnya potensi lokal seperti budaya, sumber daya, dan partisipasi masyarakat. Proyek smart city yang sukses umumnya menggabungkan teknologi dengan pemahaman konteks lokal serta kolaborasi publik-swasta yang kuat. Pendekatan ini penting bagi smart mobility karena perilaku mobilitas dan preferensi transportasi dipengaruhi oleh karakteristik lokal, sehingga infrastruktur TI harus fleksibel dan kontekstual (Sumarni & Akhsaniyah, 2025).

Analisis literatur dokumen sebelumnya mengidentifikasi beberapa hambatan utama dalam pengembangan smart mobility berbasis infrastruktur TI, antara lain ketimpangan jaringan dan infrastruktur yang menimbulkan kesenjangan akses layanan, keterbatasan interoperabilitas teknis dan kelembagaan, kesenjangan digital dan kapasitas SDM yang menurunkan adopsi layanan, isu privasi dan keamanan data yang memerlukan regulasi kuat, serta kebutuhan model pembiayaan berkelanjutan dan insentif kolaborasi publik-swasta agar investasi tidak menjadi beban fiskal. Kesenjangan tersebut mendorong kajian literatur sistematis untuk memetakan desain, implementasi, dan pengelolaan infrastruktur TI yang mendukung smart mobility inklusif, aman, dan berkelanjutan. Kajian ini mensintesis temuan dari laporan internasional, studi e-government di Indonesia, serta praktik smart city lokal untuk memahami faktor-faktor penentu keberhasilan, termasuk peran komponen fisik dan logis, kendala kebijakan, tantangan sosial-kultural, dan praktik kolaborasi multi-pihak yang relevan.

Berdasarkan konteks tersebut, penelitian ini menganalisis peran infrastruktur TI dalam pengembangan smart mobility di Indonesia, dengan fokus pada ketersediaan komponen fisik dan logis, interoperabilitas sistem, serta kesiapan tata kelola dan regulasi. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif melalui studi literatur. Tujuannya adalah memahami kontribusi infrastruktur TI terhadap efisiensi layanan transportasi, inklusivitas akses, keamanan dan privasi data, sekaligus



merumuskan rekomendasi strategis untuk memperkuat implementasi smart mobility yang aman, adaptif, dan berkelanjutan.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 Infrastruktur Teknologi Informasi

Infrastruktur TI sangat penting bagi pengembangan transportasi cerdas dalam kota pintar, termasuk jaringan, pusat data, IoT, big data, dan AI, yang mendukung pertukaran dan pengolahan data cepat serta layanan seperti e-ticketing, manajemen lalu lintas, smart parking, dan integrasi transportasi digital. Evolusi infrastruktur dijelaskan oleh Hukum Moore dan Hukum Penyimpanan Digital Besar, yang meningkatkan kapasitas pemrosesan dan penyimpanan data untuk pengelolaan data besar secara efisien. Menurut (Fitriawati, 2017), Infrastruktur TI menjadi fondasi digitalisasi modern melalui teknologi seperti cloud, big data, dan AI, serta menjadi tulang punggung e-government untuk interaksi digital yang efisien dan transparan.

Dalam pelayanan publik, infrastruktur TI menghubungkan kebijakan digital dengan implementasi layanan. Menurut (Rachmatullah & Purwani, 2022), tanpa infrastruktur yang kuat, transformasi digital pemerintah tidak efektif. Fungsinya meliputi pengelolaan data real-time, percepatan administrasi, transparansi kebijakan, dan akses layanan merata. Namun, Indonesia menghadapi tantangan seperti distribusi infrastruktur yang tidak merata, keterbatasan SDM TI, dan indeks IP-TIK 5,59 pada 2020. Dengan demikian, infrastruktur TI menjadi elemen vital dalam mencapai pembangunan nasional berbasis digital.

Menurut (Maisharoh & Ali, 2020), kualitas dan efektivitas infrastruktur TI dipengaruhi oleh tiga faktor utama: (1) pendanaan yang stabil dan terencana jangka panjang, (2) fleksibilitas arsitektur TI yang modular dan scalable, serta (3) keselarasan infrastruktur dengan strategi dan tujuan organisasi. Ketiganya saling terkait; tanpa pendanaan, inovasi sulit dilakukan, fleksibilitas memungkinkan adaptasi teknologi, dan integrasi dengan proses bisnis meningkatkan efisiensi. Studi kasus PT. KAI Divre III Palembang menunjukkan bahwa infrastruktur TI terintegrasi mampu mengurangi downtime dan mempercepat layanan tiket daring.

Dapat disimpulkan dari berbagai teori di atas bahwa Infrastruktur TI adalah fondasi utama transformasi digital transportasi cerdas dan kota pintar, dengan jaringan, data center, IoT, big data, dan AI untuk layanan e-ticketing, manajemen lalu lintas real-time, dan smart parking. Keberhasilannya bergantung pada tiga pilar yaitu pendanaan jangka panjang, arsitektur modular & scalable, serta keselarasan dengan strategi organisasi. Tantangan di Indonesia meliputi ketimpangan distribusi infrastruktur, kurangnya SDM TI, dan indeks IP-TIK rendah. Studi kasus PT KAI Divre III Palembang menunjukkan bahwa infrastruktur TI terintegrasi mempercepat layanan, mengurangi downtime, dan meningkatkan keandalan operasional, menjadikannya kunci bagi pembangunan digital nasional yang inklusif, efisien, dan berkelanjutan.

2.2 Smart Mobility

Smart mobility memanfaatkan TIK IoT, AI, Big Data, dan Blockchain untuk mengintegrasikan moda transportasi, meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan melalui layanan seperti MaaS dan kendaraan otonom, serta menjadi

kunci transisi menuju kota otonom yang berkelanjutan. Menurut (Porru et al., 2020) smart mobility adalah konsep yang mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi, khususnya Internet of Things (IoT), untuk meningkatkan sistem transportasi. Hal ini mencakup solusi yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan keamanan dalam mobilitas baik di perkotaan maupun pedesaan, serta berkontribusi pada pembangunan kota pintar dan “smart land” (daerah cerdas) dengan memanfaatkan teknologi digital untuk perencanaan dan pengelolaan transportasi.

Smart mobility menggunakan berbagai teknologi seperti jaringan komunikasi, big data, AI, dan sensor cerdas untuk menghubungkan moda transportasi yang ada, mengoptimalkan rute perjalanan, serta mendukung layanan digital seperti tiket elektronik, manajemen lalu lintas real-time, dan parkir pintar. Pendekatan ini memerlukan koordinasi antara pengguna, operator transportasi, dan infrastruktur jalan guna menciptakan sistem yang adaptif dan responsif terhadap kebutuhan pengguna (Paiva et al., 2021). Implementasi smart mobility dapat meningkatkan efisiensi transportasi, mengurangi kemacetan, menurunkan emisi karbon, dan meningkatkan keselamatan pengguna jalan. Namun, tantangan utama meliputi perlunya standar pengukuran dan metode rute optimal yang dinamis, kesenjangan infrastruktur antara daerah perkotaan dan pedesaan, serta koordinasi kebijakan di banyak tingkatan pemerintahan agar solusi teknologi dapat diadopsi secara efektif dan berkelanjutan (Bıyık et al., 2021).

Dapat disimpulkan dari teori di atas bahwa Smart mobility adalah transformasi sistem transportasi berbasis TIK IoT, AI, Big Data, dan sensor cerdas untuk menciptakan ekosistem mobilitas terpadu, responsif, dan berkelanjutan. Solusi ini meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan melalui layanan digital seperti MaaS dan manajemen lalu lintas real-time, serta mendukung pembangunan kota pintar. Namun, tantangan utamanya adalah ketimpangan infrastruktur antar daerah, kurangnya standar seragam, dan koordinasi lintas sektor. Keberhasilannya membutuhkan infrastruktur digital kuat, arsitektur terbuka, serta kolaborasi terpadu untuk menciptakan solusi inklusif dan berkelanjutan, menuju kota otonom yang lebih efisien, aman, dan ramah lingkungan.

2.3 Smart City

Smart City adalah pendekatan perkotaan berbasis TIK IoT, big data, AI yang mengintegrasikan data real-time dari sensor dan platform digital untuk mengoptimalkan pengelolaan infrastruktur kota seperti transportasi, energi, dan lingkungan. Dengan memungkinkan keputusan berbasis data, peningkatan kualitas layanan, dan interaksi masyarakat yang lebih responsif, Smart City mendukung efisiensi operasional dan keberlanjutan. Keberhasilannya tergantung pada tata kelola yang baik, inklusi sosial, serta kebijakan lingkungan yang kuat, sehingga kota tidak hanya 'pintar' secara teknologi, tetapi juga adil dan tangguh bagi seluruh warga.

Smart City digambarkan sebagai evolusi dari kota tradisional yang mengintegrasikan teknologi digital seperti Internet of Things (IoT), big data, cloud computing, dan kecerdasan buatan untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat, efisiensi layanan publik, dan keberlanjutan lingkungan (Kirimtat et al., 2020). Konsep ini menekankan pembangunan kota yang responsif terhadap kebutuhan warga melalui sistem yang terhubung, terintegrasi, dan berbasis data, serta mendorong inovasi dalam perencanaan dan pengelolaan kota.



Smart City bukan hanya tentang infrastruktur teknologi, tetapi juga mencakup dimensi lingkungan, sosial, dan ekonomi. Sebuah studi terhadap 43 definisi smart city menunjukkan bahwa keberhasilannya tergantung pada keseimbangan antara keberlanjutan lingkungan, inklusi sosial, dan pertumbuhan ekonomi berkelanjutan, sehingga diperlukan definisi yang lebih jelas dan terukur (Toli & Murtagh, 2020). Pendekatan ini menekankan bahwa kota pintar harus menjadi ruang yang adil, ramah lingkungan, dan mampu mengakomodasi kebutuhan beragam kelompok masyarakat.

Penerapan smart city didukung oleh teknologi seperti IoT, blockchain, dan big data analytics yang memungkinkan kota untuk mengelola sistem transportasi, energi, dan lingkungan secara real-time (Sharif & Pokharel, 2022). Namun, tantangan utama meliputi risiko keamanan siber, kesenjangan digital, serta kompleksitas koordinasi antar instansi pemerintah dan pemangku kepentingan, yang menuntut kerja sama lintas sektor dan kebijakan yang terpadu untuk mencapai tujuan kota yang benar-benar cerdas dan berkelanjutan.

Dapat disimpulkan pada teori diatas bahwa Smart City adalah evolusi kota tradisional yang mengintegrasikan IoT, big data, AI, dan cloud computing untuk menciptakan sistem perkotaan yang terhubung, responsif, dan berbasis data. Tujuannya bukan hanya efisiensi teknis, tetapi juga peningkatan kualitas hidup, inklusi sosial, dan keberlanjutan lingkungan. Keberhasilannya bergantung pada keseimbangan antara dimensi lingkungan, sosial, dan ekonomi, serta tata kelola transparan dan kerja sama lintas sektor. Tanpa itu, kota tidak akan benar-benar "pintar" secara utuh hanya teknologi yang canggih, tanpa nilai manusiawi dan berkelanjutan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi literatur sistematis. Tujuannya adalah memberikan gambaran komprehensif mengenai peran infrastruktur teknologi informasi (TI) dalam mendukung pengembangan transportasi cerdas (*smart mobility*) di Indonesia. Metode ini dipilih karena mampu menjelaskan fenomena aktual tanpa memanipulasi variabel, serta memungkinkan analisis mendalam terhadap berbagai sumber informasi yang relevan.

3.1 Sumber Data

Data penelitian diperoleh sepenuhnya dari sumber sekunder yang kredibel, meliputi:

- Artikel ilmiah dan jurnal nasional maupun internasional (periode 2020-2025) yang membahas topik *smart mobility*, *smart city*, dan infrastruktur TI.
- Dokumen kebijakan pemerintah dan laporan lembaga transportasi, baik di tingkat nasional maupun internasional.
- Laporan dan publikasi lembaga penelitian, serta studi kasus kota maju seperti Singapura, Tokyo, Amsterdam, dan Kopenhagen yang telah menerapkan sistem transportasi cerdas.
- Referensi teknis tentang penerapan Internet of Things (IoT), *big data*, kecerdasan buatan (AI), dan sistem integrasi transportasi digital dari konferensi atau sumber daring terpercaya.



3.2 Teknik Analisis Data

Proses analisis dilakukan secara tematik dan komparatif dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Identifikasi Tema Utama : data literatur diklasifikasikan ke dalam beberapa tema besar, seperti infrastruktur TI, layanan transportasi pintar, tantangan implementasi, serta manfaat dan dampak sosial-ekonomi.
- Analisis Komparatif : studi kasus dari berbagai negara dibandingkan untuk mengidentifikasi praktik terbaik (*best practices*), model penerapan, serta tantangan umum dalam pengembangan *smart mobility*.
- Sintesis Temuan : hasil analisis dari berbagai sumber kemudian disintesis untuk menghasilkan pemahaman utuh mengenai peran infrastruktur TI dalam mendukung mobilitas cerdas dan penerapannya di Indonesia.

3.3 Fokus Analisis

Penelitian ini menitikberatkan analisis pada empat aspek utama:

- Infrastruktur TI mencakup jaringan komunikasi, sensor IoT, pusat data, analisis *big data*, serta sistem keamanan siber.
- Layanan Transportasi Cerdas seperti e-ticketing, manajemen lalu lintas berbasis IoT, parkir pintar, kendaraan otonom, dan integrasi transportasi publik digital.
- Tantangan Implementasi baik teknis maupun non-teknis, termasuk keterbatasan infrastruktur, investasi, keamanan data, regulasi, serta literasi digital masyarakat.
- Manfaat dan Dampak seperti peningkatan efisiensi operasional, pengalaman pengguna, kemudahan wisatawan, serta kontribusi terhadap pengembangan kota pintar berkelanjutan.

3.4 Validitas dan Reliabilitas

Untuk menjaga keandalan hasil, penelitian ini menggunakan prinsip triangulasi sumber, yakni membandingkan data dari berbagai literatur akademik, laporan resmi, dan hasil penelitian terdahulu. Pendekatan ini memastikan temuan yang diperoleh lebih objektif, konsisten, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Peran Infrastruktur Teknologi Informasi dalam Smart Mobility

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa infrastruktur teknologi informasi (TI) merupakan fondasi utama dalam pengembangan sistem transportasi cerdas (*smart mobility*). Infrastruktur ini terdiri dari dua komponen besar, yaitu komponen fisik (seperti jaringan komunikasi, pusat data, dan sensor IoT) dan komponen logis (seperti manajemen data, keamanan siber, dan platform integrasi digital).

Menurut (A. & D., 2024), keberhasilan *smart mobility* di berbagai kota dunia seperti Singapura dan Amsterdam bergantung pada ketersediaan infrastruktur digital yang mendukung pertukaran data waktu nyata (*real-time data exchange*). Sistem ini memungkinkan pemantauan lalu lintas secara langsung, pengaturan sinyal adaptif, serta pengelolaan armada kendaraan publik dengan efisien.

Di Indonesia, potensi penerapan sistem serupa sudah mulai terlihat pada program Jakarta Smart City dan Bandung Command Center, di mana penggunaan Internet of Things (IoT) dan *big data analytics* digunakan untuk memantau kondisi lalu lintas,

cuaca, dan infrastruktur jalan. Namun, tantangan utama terletak pada ketimpangan infrastruktur antarwilayah, terutama di luar kota besar yang belum memiliki jaringan komunikasi dan pusat data memadai (Maisharoh & Ali, 2020).

Selain itu, komputasi awan (cloud computing) memainkan peran penting dalam penyimpanan dan analisis data transportasi secara terdistribusi. Cloud computing mendukung pengelolaan data besar dalam skala kota, memungkinkan sistem manajemen lalu lintas mengakses informasi kendaraan secara simultan tanpa keterbatasan server lokal. Penerapan teknologi ini memperkuat efisiensi pengambilan keputusan dalam penataan arus lalu lintas dan perencanaan transportasi publik.

4.2 Layanan Transportasi Cerdas dan Dampak Operasionalnya

Layanan smart mobility yang paling menonjol meliputi e-ticketing, smart parking, dan traffic management berbasis IoT. Sistem e-ticketing terbukti meningkatkan efisiensi transaksi dan transparansi keuangan. Menurut (Maulida Nuzula Firdaus, 2023), sistem tiket elektronik di sektor transportasi publik dapat mempercepat pelayanan hingga 35% dan menekan potensi kebocoran pendapatan operator karena seluruh transaksi terekam secara digital.

Di Jakarta, integrasi JakLingko merupakan contoh nyata penerapan sistem ini, di mana satu kartu dapat digunakan untuk berbagai moda transportasi bus, MRT, dan LRT yang menandakan adanya interoperabilitas antar platform layanan publik. Sementara itu, sistem smart parking berbasis sensor ultrasonik dan mobile app integration seperti yang digunakan di Tokyo dan Seoul mampu mengurangi waktu pencarian tempat parkir hingga 40% (Paiva et al., 2021). Efisiensi ini berdampak langsung pada penurunan kemacetan lokal dan konsumsi bahan bakar kendaraan.

Selain peningkatan efisiensi operasional, smart mobility juga mendorong pengurangan emisi karbon. Berdasarkan studi (Bıyık et al., 2021), penerapan sistem transportasi digital di kota-kota Eropa berkontribusi pada penurunan emisi CO₂ hingga 18-25% per tahun karena optimalisasi rute perjalanan dan berkurangnya waktu idle kendaraan.

4.3 Tantangan Implementasi Smart Mobility di Indonesia

Meskipun potensinya besar, hasil analisis menunjukkan bahwa Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan teknis, regulatif, dan sosial dalam penerapan sistem smart mobility. Tantangan teknis meliputi keterbatasan jaringan 5G, kurangnya sensor IoT, dan minimnya infrastruktur data center di luar wilayah metropolitan. Seperti yang diungkapkan (Jahidah & Adzimatnur, 2025), sebagian besar daerah di Indonesia masih memiliki index IP-TIK rendah, yang menunjukkan kesenjangan akses terhadap infrastruktur digital. Tantangan regulatif mencakup kurangnya standar interoperabilitas antarplatform, belum adanya kebijakan keterbukaan data (open data policy) yang menyeluruh, serta lemahnya koordinasi antar instansi. Tantangan sosial dan budaya muncul dalam bentuk rendahnya literasi digital masyarakat, ketidakpercayaan terhadap sistem digital, dan resistensi terhadap perubahan dari model transportasi konvensional ke digital.

Menurut (Sumarni & Akhsaniyah, 2025), penerapan smart mobility harus mempertimbangkan konteks sosial dan budaya lokal agar solusi teknologi tidak hanya efisien tetapi juga inklusif. Misalnya, keberhasilan sistem smart ticketing sangat bergantung pada kesiapan masyarakat dalam menggunakan aplikasi digital



dan sistem pembayaran elektronik.

Selain itu, keamanan data dan privasi pengguna juga menjadi isu penting. Dalam sistem transportasi berbasis digital, data pengguna seperti lokasi, identitas, dan pola perjalanan disimpan dan dianalisis secara terus-menerus. Tanpa tata kelola data yang kuat, risiko kebocoran atau penyalahgunaan data sangat tinggi. Studi oleh (Sharif & Pokharel, 2025) menekankan pentingnya penerapan kebijakan data governance dan cybersecurity framework dalam sistem kota pintar, termasuk transportasi.

4.4 Analisis Komparatif: Praktik Terbaik dari Negara Lain

Penelitian ini juga membandingkan implementasi smart mobility di beberapa kota dunia yang telah berhasil menerapkannya. Di Singapura, sistem Intelligent Transport System (ITS) berbasis sensor dan big data analytics digunakan untuk mengatur lalu lintas secara otomatis serta memberikan informasi kepada pengendara melalui papan digital dan aplikasi MyTransport.SG. Sementara itu, Amsterdam memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) dan open data portal yang memungkinkan kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta dalam proses perencanaan serta pengambilan keputusan terkait mobilitas kota. Adapun Kopenhagen menekankan konsep green mobility dengan mengintegrasikan sistem sepeda pintar (smart bike sharing) ke dalam jaringan transportasi publik melalui satu aplikasi terpadu, sehingga mendorong mobilitas ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Dari ketiga kota tersebut dapat disimpulkan bahwa keberhasilan penerapan smart mobility sangat bergantung pada tiga faktor utama, yaitu tersedianya infrastruktur digital yang terintegrasi dan berkapasitas tinggi, tata kelola data yang terbuka serta kolaboratif, dan partisipasi aktif masyarakat bersama sektor swasta dalam pengembangan ekosistem digital. Model penerapan seperti ini dapat dijadikan acuan bagi Indonesia dalam memperkuat koordinasi antarlembaga serta mengembangkan skema pembiayaan publik-swasta yang berkelanjutan untuk mendukung transformasi transportasi cerdas nasional.

4.5 Rekomendasi dan Implikasi Strategis

Berdasarkan hasil sintesis dari berbagai literatur, penelitian ini merekomendasikan sejumlah langkah strategis untuk memperkuat implementasi smart mobility di Indonesia. Pertama, diperlukan peningkatan kapasitas infrastruktur teknologi informasi nasional, yang mencakup perluasan jaringan 5G, pembangunan pusat data regional, serta penguatan sistem keamanan siber nasional agar mampu mendukung pertukaran data secara cepat dan aman. Kedua, perlu disusun kebijakan interoperabilitas dan keterbukaan data agar sistem transportasi digital dapat saling terhubung, dimanfaatkan lintas instansi, dan mendukung transparansi dalam pengelolaan layanan publik. Ketiga, kolaborasi antara sektor publik dan swasta perlu diperkuat untuk mempercepat investasi dalam pembangunan infrastruktur TI, terutama di bidang transportasi publik yang menjadi tulang punggung mobilitas perkotaan. Keempat, peningkatan literasi digital masyarakat harus menjadi prioritas agar seluruh lapisan warga mampu beradaptasi dan memanfaatkan teknologi transportasi cerdas secara optimal. Terakhir, penguatan tata kelola data dan regulasi keamanan informasi sangat penting untuk melindungi privasi pengguna dan membangun kepercayaan publik terhadap sistem digital. Implementasi langkah-langkah strategis ini diyakini akan mempercepat transformasi Indonesia menuju ekosistem smart mobility yang lebih efisien, inklusif,



aman, dan berkelanjutan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian literatur dan analisis komparatif, dapat disimpulkan bahwa dapat disimpulkan bahwa pengembangan smart mobility sangat ditentukan oleh kesiapan dan kualitas infrastruktur teknologi informasi sebagai prasyarat utama. Infrastruktur tersebut, yang mencakup jaringan komunikasi berkecepatan tinggi, perangkat Internet of Things (IoT), pusat data, komputasi awan, serta sistem keamanan siber, berperan fundamental dalam memungkinkan pertukaran data secara real time yang menjadi inti dari layanan transportasi cerdas.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa layanan smart mobility seperti e-ticketing, smart parking, dan manajemen lalu lintas berbasis IoT terbukti mampu meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi kemacetan, serta menurunkan emisi karbon secara signifikan. Praktik terbaik dari kota-kota maju seperti Singapura, Amsterdam, dan Kopenhagen menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi smart mobility ditopang oleh integrasi infrastruktur digital yang kuat, tata kelola data yang terbuka dan kolaboratif, serta partisipasi aktif pemangku kepentingan lintas sektor.

Di Indonesia, meskipun beberapa inisiatif telah menunjukkan kemajuan, tantangan teknis, regulatif, dan sosial masih menjadi hambatan utama. Ketimpangan infrastruktur digital antarwilayah, ketiadaan standar interoperabilitas, lemahnya kebijakan keterbukaan data, serta rendahnya literasi digital masyarakat menjadi faktor yang memperlambat implementasi smart mobility secara nasional. Selain itu, aspek keamanan data dan perlindungan privasi memerlukan perhatian khusus untuk memastikan kepercayaan publik terhadap sistem digital.

Dengan demikian, diperlukan langkah strategis yang meliputi peningkatan kapasitas infrastruktur TI nasional, penyusunan kerangka regulasi yang mendukung interoperabilitas dan keterbukaan data, penguatan literasi digital, serta penerapan tata kelola data dan keamanan informasi yang komprehensif. Kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat menjadi kunci dalam mengakselerasi transformasi transportasi cerdas. Apabila strategi tersebut dilaksanakan secara terencana dan berkelanjutan, Indonesia berpotensi membangun ekosistem smart mobility yang efisien, inklusif, aman, dan berorientasi pada keberlanjutan jangka panjang.

6. REFERENSI

- A., N., & D., A. (2024). Pembibit Digital Untuk Merancang Kota. *JoDA Journal of Digital Architecture*, 4(1), 22-27. <https://doi.org/10.24167/joda.v4i1.12774>
- Bıyık, C., Abareshi, A., Paz, A., Ruiz, R. A., Battarra, R., Rogers, C. D. F., & Lizarraga, C. (2021). Smart mobility adoption: A review of the literature. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(2), 146. <https://doi.org/10.3390/joitmc7020146>
- Fitriawati, M. (2017). Perkembangan Infrastruktur Teknologi Informasi Dari Evolusi Infrastruktur. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*, 7(1), 79-87.
- Herawati, A. R., Maesaroh, , Pradana, A. E., & Dwimawanti, I. H. (2025). Review of E-government Policy as the Foundation for Smart City Transformation in Indonesia: Opportunities and Challenges. *KnE Social Sciences*, 10(16), 120-140.



<https://doi.org/10.18502/kss.v10i16.19167>

- Jahidah, N. S., & Adzimatunur, F. (2025). Teknologi Informasi dan Komunikasi : Solusi untuk Ketimpangan Pendapatan di Indonesia? JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]. *Jurnal Media Informatika*, 6(3), 1754-1760. <http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin/article/view/5681><https://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin/article/download/5681/3708>
- Kirimtat, A., Krejcar, O., Kertesz, A., & Tasgetiren, M. F. (2020). Future Trends and Current State of Smart City Concepts: A Survey. *IEEE Access*, 8, 86448-86467. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2992441>
- Maisharoh, T., & Ali, H. (2020). *Faktor-faktor yang mempengaruhi Infrastruktur Teknologi Informasi: Keuangan, Fleksibilitas TI, dan Kinerja Organisasi*. 1-9.
- Maulida Nuzula Firdaus. (2023). Revitalisasi Pembayaran Tiket: Integrasi Near Field Communication Dan Internet Of Things Untuk Efisiensi Bus Trans Semarang (4), 31-41.
- Paiva, S., Ahad, M. A., Tripathi, G., Feroz, N., & Casalino, G. (2021). Enabling technologies for urban smart mobility: Recent trends, opportunities and challenges. *Sensors*, 21(6), 1-45. <https://doi.org/10.3390/s21062143>
- Porru, S., Misso, F. E., Pani, F. E., & Repetto, C. (2020). Smart mobility and public transport: Opportunities and challenges in rural and urban areas. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 7(1), 88-97. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2019.10.002>
- Rachmatullah, N., & Purwani, F. (2022). Analisis Pentingnya Digitalisasi & Infrastruktur Teknologi Informasi Dalam Institusi Pemerintahan : E-Government. *Jurnal Fasikom*, 12(1), 14-19. <https://doi.org/10.37859/jf.v12i1.3512>
- Sharif, R. Al, & Pokharel, S. (2022). Smart City Dimensions and Associated Risks: Review of literature. *Sustainable Cities and Society*, 77, 103542. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103542>
- Sharif, R. Al, & Pokharel, S. (2025). Modeling for Assessment of Risks in Smart City Mobility Operations. *International Conference on Operations Research and Enterprise Systems*, 1(Icores), 246-254. <https://doi.org/10.5220/0013155500003893>
- Sumarni, L., & Akhsaniyah, N. (2025). OPTIMIZATION OF LOCAL POTENTIAL IN DIGITAL-BASED SMART CITY DEVELOPMENT : AN INNOVATIVE APPROACH IN. 1(1), 341-354.
- Toli, A. M., & Murtagh, N. (2020). The Concept of Sustainability in Smart City Definitions. *Frontiers in Built Environment*, 6(June), 1-10. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2020.00077>
- World urbanization prospects. (2018). World Urbanization Prospects 2018. In *Department of Economic and Social Affairs. World Population Prospects 2018*. <https://population.un.org/wup/>