



# STUDI KOMPARASI PERAN KELEMBAGAAN DALAM INTEGRASI TRANSPORTASI PUBLIK DI JAKARTA DAN SINGAPURA

## A COMPARATIVE STUDY OF THE ROLE OF INSTITUTIONS IN PUBLIC TRANSPORTATION INTEGRATION IN JAKARTA AND SINGAPORE

Muhammad Ifaldy Amrila Zulkarnain<sup>1</sup>, Azura Calista Shafa Kamila<sup>1</sup>, Rulli Pratiwi Setiawan<sup>\*</sup>, Eko Budi Santoso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Teknologi Sepuluh Nopember; Jl. Teknik Kimia 60117 Surabaya Jawa Timur

\*Korespondensi: [rulli.setiawan@its.ac.id](mailto:rulli.setiawan@its.ac.id)

### Info Artikel:

● Artikel Masuk: 08/07/2025

● Artikel diterima: 31/03/2026

● Tersedia Online: 31/03/2026

### ABSTRAK

Transformasi transportasi publik menjadi isu krusial di tengah peningkatan kebutuhan mobilitas akibat pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk. Jakarta dan Singapura, sebagai metropolis besar di Asia Tenggara, menghadirkan pendekatan berbeda dalam mengintegrasikan transportasi publik untuk menciptakan sistem yang efisien dan berkelanjutan. Studi ini menganalisis peran kelembagaan dalam mendukung keberhasilan integrasi transportasi publik di kedua kota melalui metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan komparatif terhadap sumber-sumber literatur seperti artikel jurnal dan dokumen terkait. Hasil studi menunjukkan bahwa, Jakarta melalui inisiatif JakLingko telah memperkenalkan integrasi antarmoda transportasi dengan memanfaatkan teknologi digital meskipun implementasinya masih menemui hambatan pada aspek operasional. Sebaliknya, Singapura menunjukkan keberhasilan yang lebih konsisten melalui struktur kelembagaan yang kuat, kebijakan pembatasan penggunaan kendaraan pribadi, dan pemanfaatan teknologi mutakhir. Kajian ini memberikan panduan strategis untuk pengembangan sistem transportasi publik yang lebih baik di masa depan

**Kata Kunci :** Kelembagaan, Integrasi Transportasi Publik, Jakarta, Singapura

### ABSTRACT

The transformation of public transportation has become a critical issue amid rising mobility needs driven by economic growth and population increases. Jakarta and Singapore, as major metropolises in Southeast Asia, have adopted different approaches to integrating public transportation to create efficient and sustainable systems. This study analyzes the role of institutions in supporting the success of public transportation integration in both cities through a qualitative descriptive method with a comparative approach to literature sources such as journal articles and related documents. The study's findings indicate that Jakarta, through the JakLingko initiative, has introduced intermodal transportation integration by leveraging digital technology, although its implementation still faces operational challenges. Conversely, Singapore demonstrates more consistent success through a robust institutional structure, policies restricting private vehicle use, and the utilization of cutting-edge technology. This study provides strategic guidance for the development of a better public transportation system in the future.

**Keyword:** Institution, Integration Public Transportation, Jakarta, Singapore

Copyright © 2026 by Authors. Published by Universitas Diponegoro Publishing Group.

This open-access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY-NC-SA) 4.0 International license.

## 1. PENDAHULUAN

Lonjakan permintaan perjalanan akibat pertumbuhan populasi dan ekonomi dalam beberapa dekade terakhir menjadi tantangan utama bagi kota-kota di dunia (Oktorini & Barus, 2022). Kondisi ini memicu berbagai permasalahan, seperti kemacetan lalu lintas, tingginya konsumsi energi, serta peningkatan emisi kendaraan bermotor yang menghambat pencapaian pembangunan berkelanjutan (Diao, 2019; Khan et al., 2020). Dalam konteks ini, pengembangan sistem transportasi publik yang terintegrasi menjadi salah satu

pendekatan strategis untuk memenuhi kebutuhan mobilitas sekaligus menekan dampak negatif yang ditimbulkan. Transportasi umum massal berperan sebagai solusi utama dalam mendukung mobilitas perkotaan, dengan efektivitasnya sangat ditentukan oleh pengelolaan sumber daya dan kelembagaan yang baik (Triana et al., 2022).

Sebagai dua metropolis besar di Asia Tenggara, Singapura dan Jakarta memiliki karakteristik yang serupa dan menghadapi tantangan besar dalam pengelolaan mobilitas perkotaan (Diao, 2019; Hidayati et al., 2019). Di antara kota-kota yang proaktif dalam mengelola permintaan perjalanan, Singapura merupakan kasus yang menarik bagi para peneliti dan pembuat kebijakan. Sebagai negara dengan sumber daya lahan yang terbatas dan populasi yang terus bertambah, Singapura sangat serius dalam membangun sistem transportasi yang berkelanjutan. Pemerintah secara aktif menerapkan kebijakan baru dan menyesuaikan kebijakan yang ada untuk mempengaruhi perilaku perjalanan individu serta mengelola permintaan transportasi secara efektif (Diao, 2019). Sistem transportasi Singapura, yang mencakup MRT, bus, dan infrastruktur pejalan kaki, memiliki tingkat konektivitas dan aksesibilitas yang tinggi (Holz-Rau & Scheiner, 2019). Keberhasilan ini didukung oleh kelembagaan yang efisien, penerapan teknologi canggih, serta kebijakan pengendalian kendaraan pribadi yang ketat. Dengan capaian tersebut, Singapura menjadi rujukan penting dalam pengembangan transportasi publik yang berkelanjutan.

Di sisi lain, Jakarta menghadapi tantangan kemacetan yang lebih kompleks dengan luas wilayah sekitar 740,28 km<sup>2</sup> dan populasi mencapai 10,56 juta jiwa pada tahun 2020. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta bersama pemerintah pusat mengembangkan berbagai moda transportasi massal, seperti Bus Rapid Transit (BRT), Commuter Line, Mass Rapid Transit (MRT), dan Light Rapid Transit (LRT). Upaya integrasi diwujudkan melalui sistem JakLingko yang diperkenalkan melalui Peraturan Gubernur DKI Jakarta Nomor 68 Tahun 2021. Sistem ini mengintegrasikan berbagai moda transportasi melalui skema tarif terpadu dan konektivitas antarmoda. Keberhasilan program ini ditunjukkan oleh meningkatnya kepuasan pengguna serta pengakuan internasional melalui Sustainable Transport Award (Rachman et al, 2021; Ogara, 2021).

Sejumlah penelitian menunjukkan dampak positif integrasi transportasi publik. Di Singapura, penerapan strategi harga dinamis terbukti mampu mengurangi kepadatan pada jam sibuk melalui pergeseran waktu perjalanan (Adnan et al, 2020). Selain itu, integrasi antara MRT dan layanan bus feeder meningkatkan jumlah pengguna transportasi publik secara signifikan (Jain & Goh, 2016). Di Jakarta, implementasi JakLingko meningkatkan jumlah penumpang hingga 35% dalam dua tahun pertama, serta meningkatkan kemudahan akses melalui sistem pembayaran elektronik yang terintegrasi (Rachman et al, 2021). Meskipun demikian, sebagian besar kajian masih berfokus pada aspek teknis dan operasional, sementara dimensi kelembagaan belum banyak dibahas secara mendalam. Padahal, kelembagaan yang efektif, termasuk perencanaan strategis, koordinasi lintas sektor, dan dukungan regulasi, merupakan faktor kunci keberhasilan integrasi transportasi publik. Oleh karena itu, analisis terhadap peran kelembagaan menjadi penting untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan komparatif untuk menganalisis sistem kelembagaan transportasi publik di Jakarta dan Singapura. Data diperoleh melalui studi literatur dari berbagai sumber, seperti dokumen kebijakan, jurnal ilmiah, artikel, dan media relevan. Pendekatan ini bertujuan mengidentifikasi peran kelembagaan dalam mendukung integrasi transportasi publik, serta menghasilkan wawasan yang dapat menjadi referensi bagi pengembangan sistem transportasi yang terintegrasi dan berkelanjutan di masa depan.

## 2. DATA DAN METODE

### 2.1. Metode Pengumpulan

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan sekunder melalui tinjauan literatur untuk mengidentifikasi dan menganalisis sistem kelembagaan transportasi publik di Singapura dan Jakarta. Data diperoleh dari artikel jurnal terindeks Scopus/SINTA, buku, laporan penelitian, dan dokumen relevan lainnya. Pencarian literatur menggunakan kata kunci seperti “*Jakarta’s Transportation*”,

“Singapore’s Transportation”, “Land Transport Authority”, dan “JakLingko”, menghasilkan 18 dokumen. Selanjutnya, dilakukan proses penyaringan data dengan menerapkan kriteria tertentu, seperti pembatasan tahun publikasi, open access, serta jenis dokumen berupa buku, *review article*, dan *conference paper* sehingga diperoleh 10 literatur yang sesuai dengan kebutuhan penelitian.

## 2.2. Metode Analisis

Penelitian ini menggunakan metode dekriptif kualitatif dengan pendekatan komparatif. Pendekatan ini bertujuan untuk menggambarkan serta membandingkan kondisi dan karakteristik sistem kelembagaan dalam transformasi transportasi publik di dua wilayah studi, yaitu Singapura dan Jakarta. Melalui metode ini, peneliti berupaya memahami perbedaan dan persamaan dalam aspek kelembagaan, kebijakan, serta mekanisme pengelolaan transportasi publik di kedua wilayah tersebut secara mendalam dan kontekstual. Adapun objek pengamatan yang akan diukur dan digali lebih dalam disusun dalam suatu item data yang selanjutnya disebut variabel penelitian. Berikut merupakan variabel dan definisi yang digunakan dalam penelitian ini.

**Tabel 1.** Variabel Penelitian

Faktor	Variabel	Definisi	Sumber
Struktur Kelembagaan	Struktur Organisasi	Pola hierarki, mekanisme koordinasi, dan alur pengambilan keputusan dalam lembaga pengelola integrasi transportasi publik.	(Canitez, 2019; Thuang, 2020)
	Pembagian Peran dan Tanggung Jawab	Proses pendistribusian tugas dan kewajiban di antara lembaga atau unit kerja dalam sistem transportasi publik.	
	Pola Pengelolaan Layanan Transportasi	Metode atau cara yang digunakan untuk mengelola operasional layanan transportasi publik secara terintegrasi.	
Kebijakan Transportasi	Jadwal Layanan	Waktu keberangkatan dan kedatangan transportasi publik yang telah ditetapkan dan diikuti secara konsisten.	(Arevalo & Gerike, 2023; Hörcher & Tirachini, 2021; Jenny et al., 2023)
	Rute/Trayek/Lintasan	Jalur perjalanan yang ditempuh oleh moda transportasi publik dari titik awal hingga akhir perjalanan.	
	Sistem Pembayaran	Metode dan besaran transaksi yang dikeluarkan penumpang untuk membayar biaya layanan transportasi publik.	
	Pembatasan Penggunaan Kendaraan Bermotor Perseorangan	Kebijakan untuk membatasi penggunaan kendaraan pribadi demi mendukung transportasi publik.	
	Penggunaan Kendaraan Ramah Lingkungan	Penggunaan moda transportasi yang beroperasi dengan teknologi rendah emisi untuk mengurangi polusi.	
Inovasi Teknologi	Aplikasi Terintegrasi	Platform digital yang menyediakan berbagai layanan transportasi publik dalam satu aplikasi, seperti informasi rute, jadwal, dan pemesanan tiket.	(Derrible & Kennedy, 2011)
	Pembayaran Elektronik	Sistem pembayaran non-tunai yang memungkinkan pengguna melakukan transaksi untuk layanan transportasi melalui kartu elektronik atau aplikasi digital.	

Sumber: Sintesis Penulis, 2026

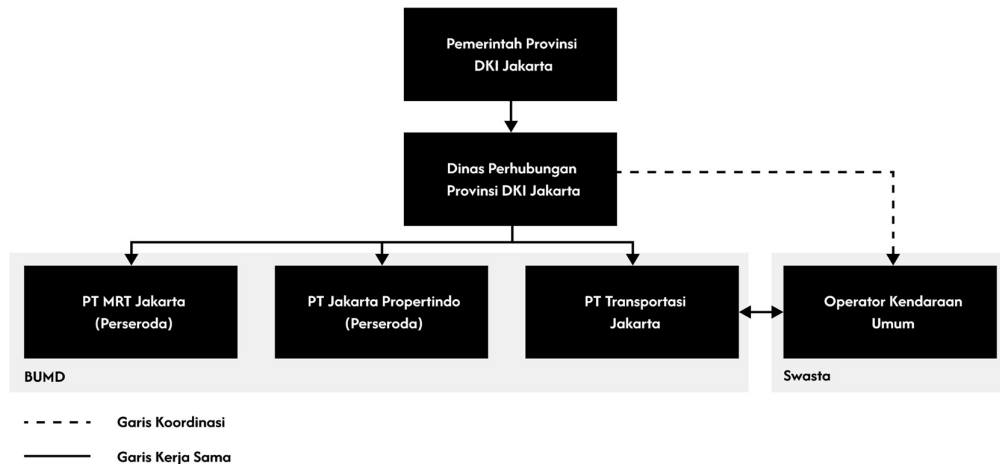
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Struktur Kelembagaan Integrasi Transportasi Publik

##### 3.1.1. Jaklingko (Jakarta)

Sistem kelembagaan dalam integrasi transportasi publik memiliki peran strategis dalam menjamin kelancaran operasional serta peningkatan kualitas layanan di wilayah perkotaan. JakLingko sebagai sistem integrasi transportasi publik di Jakarta dirancang untuk menghubungkan berbagai moda, termasuk MRT, LRT, layanan TransJakarta, angkutan pengumpan (feeder), serta layanan pendukung lainnya dalam satu kesatuan sistem terpadu. Sistem ini merupakan pengembangan dari program OK-Otrip dan diperkenalkan oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta pada masa kepemimpinan Anies Baswedan dengan tujuan mewujudkan tarif tunggal dalam satu perjalanan (Voi, 2023). Pelaksanaan integrasi transportasi di Jakarta didasarkan pada Peraturan Gubernur DKI Jakarta Nomor 68 Tahun 2021 yang didukung oleh sejumlah regulasi terkait lainnya. Integrasi ini berkembang secara bertahap, dimulai dari peluncuran TransJakarta (2004), pengembangan layanan feeder (2011), pembangunan MRT dan LRT (2016), hingga implementasi OK-Otrip (2017) yang kemudian berkembang menjadi JakLingko pada 2019 (JaKita/10, 2021).

Melalui program JakLingko, Pemerintah DKI Jakarta terus melakukan transformasi berkelanjutan dengan mengintegrasikan seluruh moda transportasi umum berdasarkan Rencana Induk Transportasi. Dalam implementasinya, Dinas Perhubungan DKI Jakarta berperan sebagai penanggung jawab utama dalam perencanaan dan pengelolaan sistem. Pelaksanaan operasional dilakukan melalui kolaborasi dengan BUMD, seperti PT MRT Jakarta, PT Jakarta Propertindo, dan PT Transportasi Jakarta, serta operator swasta (Kopaja, Mikrolet) yang terintegrasi dalam sistem (Pergub 68/2021). Pembagian peran ini mendukung terciptanya layanan transportasi publik yang terintegrasi, efisien, dan berorientasi pada peningkatan kualitas Pelayanan



Sumber: Penulis, 2026

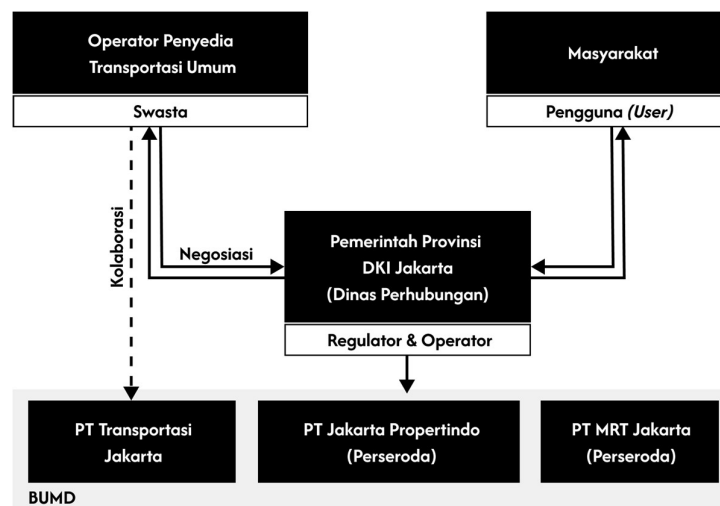
**Gambar 1.** Struktur Kelembagaan JakLingko (Jakarta)

Sebelum TransJakarta resmi diluncurkan pada tahun 2004, pengelolaan transportasi publik di Jakarta bersifat terfragmentasi dengan banyak operator swasta tanpa integrasi rute, tarif, dan jadwal. Kondisi ini menyebabkan tumpang tindih layanan, inefisiensi, kemacetan, serta rendahnya keselamatan dan kenyamanan (Tangkudung et al., 2011). Lemahnya regulasi juga membuat operator lebih berorientasi pada keuntungan dibanding kualitas layanan (Gunawan, 2015). Sebagai respons terhadap permasalahan tersebut, TransJakarta diperkenalkan pada periode 2004–2012 sebagai sistem Bus Rapid Transit (BRT) pertama di Asia Tenggara yang bertujuan menyediakan layanan transportasi massal yang cepat, terjangkau, dan nyaman melalui jalur khusus (Dewanti et al., 2023). Pada tahap awal, pengelolaannya berada di bawah Dinas Perhubungan DKI Jakarta dengan melibatkan operator swasta melalui kontrak berbasis jarak tempuh.

Namun, skema ini masih menghadapi kendala dalam hal konsistensi layanan dan efisiensi operasional (Kusworo et al., 2022). Perubahan signifikan terjadi pada tahun 2014 di bawah kepemimpinan Basuki Tjahaja Purnama, ketika TransJakarta bertransformasi menjadi Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) dengan nama PT Transportasi Jakarta. Transformasi ini bertujuan meningkatkan profesionalisme, akuntabilitas, serta memungkinkan integrasi layanan yang lebih terencana, termasuk dalam pengelolaan rute, armada, dan pemanfaatan teknologi digital (Damayanti & Zulmasyhur, 2024). Pada periode yang sama, proyek Mass Rapid Transit (MRT) juga mulai dikembangkan sebagai bagian dari strategi jangka panjang pengurangan kemacetan.

Selanjutnya, pada masa kepemimpinan Anies Baswedan (2017–2022), integrasi transportasi publik dipercepat melalui program JakLingko yang menghubungkan berbagai moda seperti bus, MRT, LRT, dan angkutan kota dalam satu sistem terpadu. Integrasi ini mencakup penerapan tarif tunggal serta sistem pembayaran nontunai berbasis kartu pintar (Isnaini et al., 2024). Selain itu, diterapkan skema Buy the Service (BTS), di mana pemerintah melalui PT Transportasi Jakarta mengontrak operator swasta berdasarkan standar pelayanan minimum. Skema ini terbukti meningkatkan kualitas layanan, termasuk ketepatan waktu dan kebersihan armada (Rahayu et al., 2022; Devi et al., 2021).

Berdasarkan uraian sebelumnya, pengelolaan transportasi publik di Jakarta menunjukkan praktik kolaborasi yang efektif antara pemerintah dan sektor swasta dalam membangun sistem transportasi terintegrasi (Gambar 1 dan 2). Pemerintah Provinsi DKI Jakarta melalui Dinas Perhubungan dan BUMD, yaitu PT Transportasi Jakarta, berperan sebagai pengelola utama. Dinas Perhubungan bertanggung jawab atas pengawasan sistem transportasi secara menyeluruh, sementara PT Transportasi Jakarta berfungsi sebagai mitra strategis yang mengoordinasikan kerja sama dengan operator swasta pada berbagai jenis layanan angkutan. Melalui skema Buy the Service (BTS), pemerintah memberikan hak operasional kepada operator swasta berdasarkan kontrak berbasis standar pelayanan minimum. Dalam skema ini, PT Transportasi Jakarta bertindak sebagai pengawas utama untuk memastikan kinerja operator sesuai dengan ketentuan kontrak. Pendekatan tersebut memungkinkan terciptanya layanan yang lebih terintegrasi, efisien, dan berorientasi pada kualitas pelayanan. Secara keseluruhan, model pengelolaan ini tidak hanya meningkatkan aksesibilitas transportasi bagi masyarakat, tetapi juga menjadi solusi strategis dalam menjawab tantangan transportasi perkotaan serta berpotensi menjadi rujukan bagi pengembangan sistem transportasi di kota-kota besar lainnya di Indonesia.



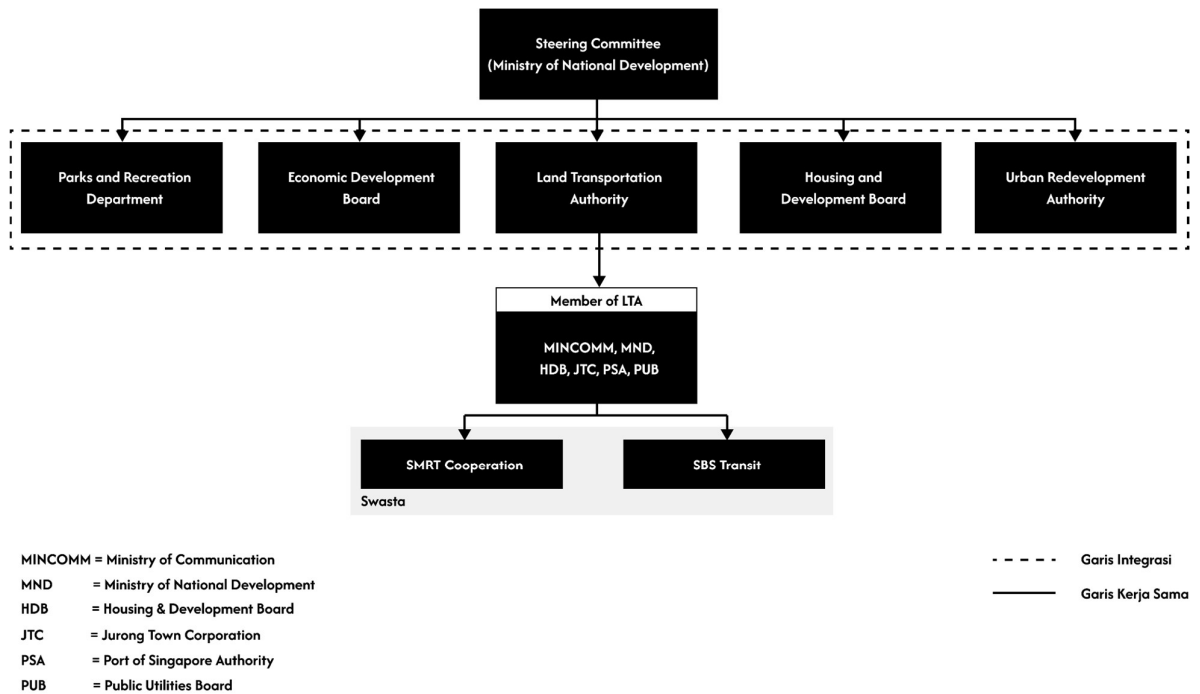
Sumber: Penulis, 2026

Gambar 2. Pola Pengelolaan Transportasi Publik Terintegrasi Jakarta

### 3.1.2. Singapura

Pemerintah Singapura mengembangkan kebijakan transportasi yang terintegrasi dengan perencanaan tata ruang untuk mengatasi keterbatasan lahan dan pertumbuhan populasi. Kawasan perumahan dirancang memiliki akses langsung ke moda transportasi publik seperti MRT, LRT, dan bus, serta didukung infrastruktur pejalan kaki yang memadai. Penguatan konektivitas dilakukan melalui pembangunan infrastruktur, termasuk Kallang–Paya Lebar Expressway dan perluasan jaringan MRT. Teknologi modern juga dimanfaatkan melalui sistem *Electronic Road Pricing (ERP)* serta *Traffic.smart*, untuk mengendalikan kemacetan serta sistem informasi lalu lintas real-time. Pengendalian kendaraan diterapkan melalui *Vehicle Quota System (VQS)* dengan mekanisme *Certificate of Entitlement (COE)* selama 10 tahun. Kebijakan ini diimbangi dengan penguatan transportasi publik, dengan MRT sebagai tulang punggung dan bus sebagai penghubung lokal.

Penyelenggaraan transportasi publik di Singapura didukung oleh kelembagaan yang terpusat dan terintegrasi. Perencanaan mengacu pada *concept plan* dan *master plan* sebagai kerangka pembangunan jangka panjang (*Cities for Liveable Cities Singapore, 2019*). Kementerian Transportasi (*Ministry of Transport/MOT*) menetapkan kebijakan strategis dan menugaskan *Land Transport Authority (LTA)* sebagai pengelola utama. LTA merancang sistem terintegrasi melalui *Development Guide Plan (DGP)*, memastikan kedekatan infrastruktur transportasi dengan kawasan hunian dan pusat aktivitas. *Housing Development Board (HDB)* berperan dalam mendukung aksesibilitas kawasan permukiman, sementara LTA mengatur, mengawasi, dan bekerja sama dengan operator swasta seperti *SBS Transit* dan *SMRT Corporation*. Dengan kerangka kerja ini (Gambar 3), Singapura mampu membangun transportasi publik yang terintegrasi dan berkelanjutan.



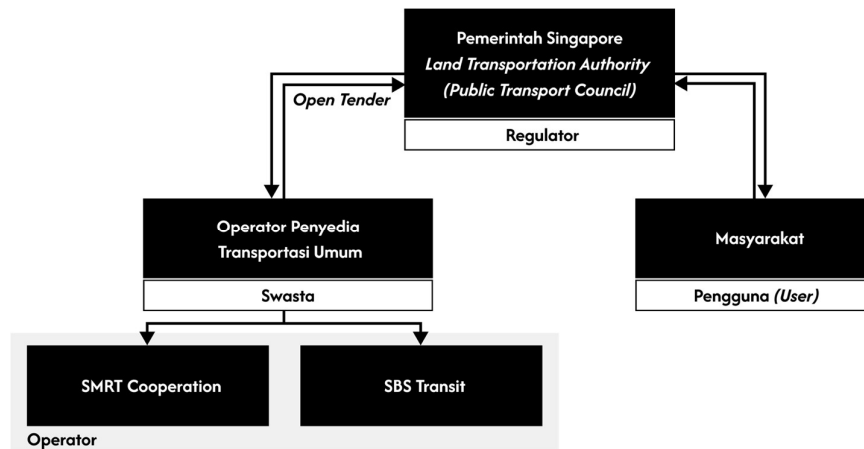
Sumber: Penulis, 2026

**Gambar 3.** Struktur Organisasi Pengelolaan Transportasi Publik Terintegrasi Jakarta

Pendekatan kolaborasi publik-swasta telah menjadi bagian penting dalam pengelolaan transportasi Singapura sejak awal abad ke-20. Pada tahun 1925, *Singapore Traction Company (STC)* memperoleh monopoli layanan transportasi, namun pada 1950-an sektor ini menghadapi berbagai permasalahan, seperti layanan yang buruk, lemahnya regulasi, serta krisis operasional yang ditandai pemogokan pekerja bus. (Land Transport Authority, 2013). Kondisi tersebut mendorong pemerintah melakukan reformasi melalui buku

putih tahun 1970 dan pembentukan Bus Service Reorganisation Committee (BSRC) pada 1973, yang menghasilkan konsolidasi operator menjadi perusahaan besar seperti *Singapore Bus Service (SBS)*. Pada era 1980-an, pemerintah mulai menerapkan kompetisi terkontrol melalui pembentukan *Trans-Island Bus Services (TIBS)* serta penataan sektor taksi yang lebih terorganisasi. Pengembangan MRT mencerminkan kemitraan publik-swasta, di mana pemerintah membiayai infrastruktur dan operator swasta menangani operasional (Jain & Goh, 2016). Model ini dirancang untuk mengurangi tumpang tindih layanan sekaligus meningkatkan efisiensi sistem transportasi. Selain itu, keterlibatan sektor swasta dilakukan melalui mekanisme tender kompetitif untuk pengoperasian jalur baru MRT, sebagaimana diarahkan oleh *Land Transport Master Plan*.

Merujuk pada penjelasan di atas, model manajemen transportasi publik Singapura menunjukkan kolaborasi efektif antara pemerintah dan sektor swasta dalam penyediaan layanan terintegrasi. Pemerintah melalui Land Transport Authority (LTA) dan Public Transport Council (PTC) berperan sebagai perencana dan regulator. LTA, sebagai badan statutori di bawah Kementerian Transportasi, bertanggung jawab atas perencanaan jangka panjang, pembiayaan, serta pengembangan infrastruktur utama seperti Mass Rapid Transit (MRT). Dalam pelaksanaannya, LTA menerapkan skema kemitraan publik-swasta (PPP), di mana pemerintah membiayai infrastruktur, sementara operator swasta mengelola operasional dan pemeliharaan. PTC berperan dalam pengaturan tarif dan standar pelayanan untuk menjaga keseimbangan antara keterjangkauan dan keberlanjutan finansial. Operator seperti SBS Transit dan SMRT Corporation menjadi penyedia layanan utama dalam sistem multimoda, dengan jaringan yang terus dikembangkan dari 178 km menjadi target 360 km pada 2030 (Bawono & Mahardhika, 2022). Hak operasional diberikan melalui mekanisme tender berbasis “kompetisi untuk pasar”. Model ini menghasilkan sistem transportasi yang efisien, terintegrasi, dan berkelanjutan serta relevan sebagai acuan bagi kota lain (Gambar 4).



Sumber: Penulis, 2026

**Gambar 4.** Pola Pengelolaan Transportasi Publik Terintegrasi Singapura

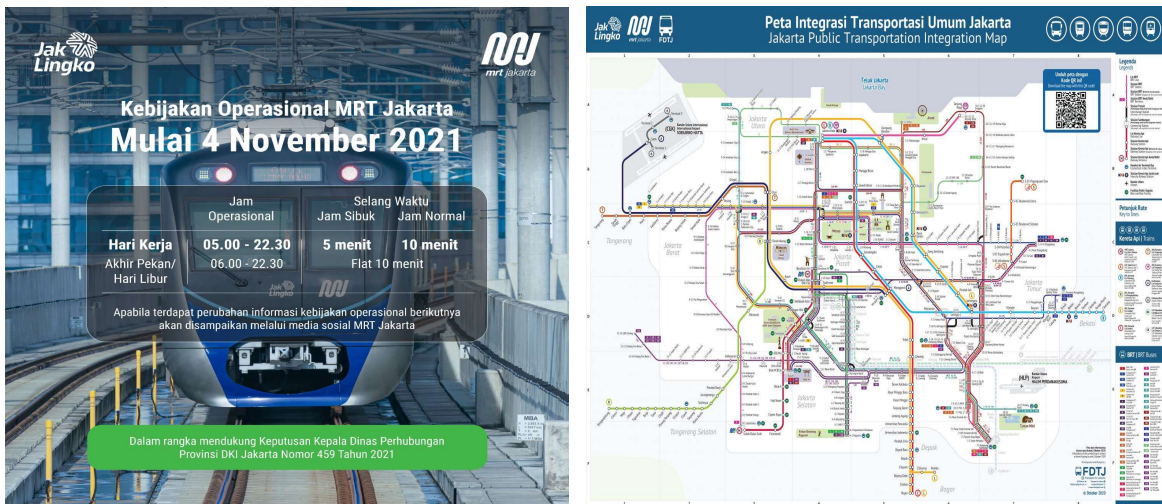
### 3.2. Kebijakan Integrasi Transportasi Publik

#### 3.2.1. Jaklingko (Jakarta)

Jakarta sebagai kota dengan tingkat urbanisasi tinggi telah mengembangkan kebijakan integrasi transportasi melalui program JakLingko untuk mewujudkan sistem yang terhubung, efisien, dan berkelanjutan. Salah satu fokus utama adalah penyelarasan jadwal antar moda, seperti TransJakarta, MRT, LRT, dan KRL Commuter Line, guna meminimalkan waktu tunggu (Gambar 5a) di titik transit dan meningkatkan kenyamanan perjalanan (Miharja & Priadi, 2018). Meskipun demikian, nilai NCI menunjukkan masih terdapat ketidaktepatan jadwal di beberapa halte dan stasiun (BPS, 2019). Upaya ini berawal dari pengembangan TransJakarta pada 2004 dan diperluas melalui JakLingko yang mengintegrasikan moda utama dengan layanan pengumpan. Integrasi jadwal didukung teknologi digital berbasis Internet of Things

(IoT) melalui aplikasi JakLingko yang menyediakan informasi real-time dan mendukung sinkronisasi operasional, khususnya di simpul transportasi seperti Dukuh Atas (Murad et al., 2018; Rifai & Arifin, 2020). Sinkronisasi ini terbukti meningkatkan penggunaan transportasi publik hingga 3% (Triana et al., 2022). Dengan langkah-langkah ini, Jakarta terus berupaya membangun sistem transportasi publik yang lebih terintegrasi, ramah pengguna, dan efisien.

Di sisi rute dan trayek, Jakarta terus memperluas integrasi melalui pengaturan rute feeder seperti mikrolet dan angkot agar terhubung dengan jalur utama TransJakarta dan MRT. Kebijakan ini bertujuan memperluas jangkauan layanan dan memberikan akses yang lebih baik kepada penumpang untuk menggunakan transportasi publik tanpa bergantung pada kendaraan pribadi (Rachman et al., 2021). Lebih lanjut, sistem JakLingko diluncurkan untuk menyatukan berbagai moda transportasi di Jakarta, termasuk TransJakarta, MRT, LRT, dan angkutan kota. Dengan sistem ini, rute pengumpan dan utama diintegrasikan secara strategis untuk mempermudah perpindahan antarmoda. Rute angkutan kota (angkot) yang sebelumnya dikelola secara terpisah kini mulai diserap ke dalam sistem TransJakarta melalui layanan MikroTrans. Selain jadwal, integrasi dilakukan melalui pengembangan rute feeder seperti MikroTrans dan angkutan kota yang terhubung dengan moda utama. Pendekatan Transit Oriented Development (TOD) diterapkan untuk mengintegrasikan kawasan hunian dan komersial dengan simpul transportasi, seperti Dukuh Atas (Gambar 5b) (Jakita10, 2021; Suryawan et al., 2024). Jangkauan layanan juga diperluas hingga wilayah penyangga, seperti Tangerang, Depok, dan Bekasi, guna meningkatkan aksesibilitas dan mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi (Yudhistira et al., 2019).



(a)

(b)

Sumber: Jaklingko Indonesia, 2021

**Gambar 5. (a) Selang Waktu MRT; (b) Peta Integrasi Transportasi Umum Jakarta**

Dalam aspek sistem pembayaran, program JakLingko menawarkan skema pembayaran terintegrasi berbasis kartu pintar dan aplikasi ponsel dengan teknologi QR Code yang dapat digunakan pada seluruh moda transportasi dalam satu ekosistem (Warnars et al., 2017). Aplikasi JakLingko memungkinkan pengguna memantau saldo, riwayat transaksi, serta merencanakan perjalanan secara real-time, serta terhubung dengan sistem perbankan nasional untuk kemudahan pengisian saldo (Abdinagoro & Hamsal, 2017). Sistem tarif yang diterapkan bersifat progresif berbasis jarak, sehingga pengguna yang berpindah moda tidak dikenakan tarif berulang, melainkan tambahan biaya sesuai jarak tempuh (Kusumawardani & Yenita, 2023). Kebijakan ini didukung subsidi pemerintah untuk menjaga keterjangkauan, terutama bagi kelompok rentan seperti pelajar, lansia, dan penyandang disabilitas (Rahma et al., 2024; Wijianto et al., 2022).

Dalam pengendalian kendaraan pribadi, Pemerintah DKI Jakarta menerapkan berbagai kebijakan untuk mengurangi kemacetan dan emisi. Salah satu kebijakan utama adalah sistem ganjil-genap yang membatasi kendaraan berdasarkan nomor pelat pada ruas jalan tertentu saat jam sibuk. Kebijakan ini terbukti efektif pada tahap awal dalam menurunkan tingkat kemacetan, meskipun efektivitasnya menurun seiring adaptasi masyarakat (Azni et al., 2024). Sebelumnya, Jakarta juga menerapkan kebijakan 3-in-1 yang kemudian dihentikan karena munculnya praktik "joki", serta pembatasan sepeda motor di ruas jalan utama yang dibatalkan pada 2017 (Pranata, 2021). Selain itu, pembatasan operasional kendaraan barang pada waktu tertentu terbukti meningkatkan kelancaran lalu lintas hingga 28% di beberapa ruas jalan (Yusuf et al., 2019). Program hari bebas kendaraan bermotor juga diterapkan sebagai upaya pengurangan emisi, meskipun dampaknya bersifat terbatas secara temporal. Secara umum, kebijakan pembatasan kendaraan menunjukkan dampak positif, namun memerlukan inovasi berkelanjutan untuk menjaga efektivitasnya.

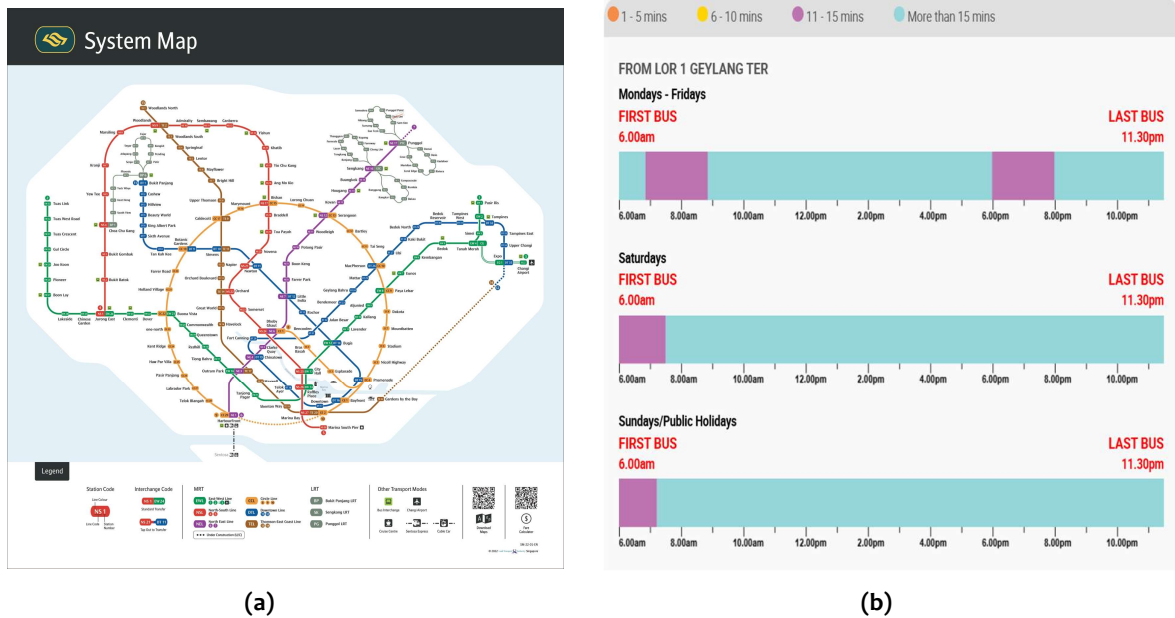
Selanjutnya dalam hal penggunaan kendaraan ramah lingkungan, Jakarta mulai mengadopsi kendaraan listrik sebagai bagian dari sistem transportasi publik. Kebijakan ini didukung oleh Peraturan Presiden Nomor 79 Tahun 2023 yang mendorong percepatan penggunaan kendaraan listrik. Implementasinya terlihat pada pengoperasian bus listrik TransJakarta di beberapa koridor utama, yang berkontribusi pada pengurangan emisi dan peningkatan kenyamanan penumpang (Ginting et al., 2024). Pengembangan ini didukung oleh penyediaan Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) di berbagai titik strategis.

Selain itu, moda berbasis listrik seperti MRT Jakarta dan LRT Jabodebek menjadi bagian penting dalam sistem transportasi berkelanjutan. Studi menunjukkan bahwa peralihan pengguna dari kendaraan pribadi ke moda listrik dapat menurunkan emisi karbon hingga 13% per tahun (Maimunah & Kaneko, 2016). Pemerintah juga memberikan subsidi tarif dan melakukan kampanye edukasi untuk mendorong penggunaan transportasi ramah lingkungan. Meskipun demikian, implementasi transportasi listrik masih menghadapi tantangan, seperti tingginya biaya pengadaan, keterbatasan infrastruktur pengisian, serta kebutuhan pengelolaan operasional yang efisien. Untuk mengatasi hal tersebut, pemerintah terus memperluas jaringan SPKLU, memberikan insentif kepada operator, serta memperkuat kolaborasi dengan sektor swasta (Liang et al., 2024). Upaya ini menunjukkan komitmen Jakarta dalam membangun sistem transportasi yang berkelanjutan, rendah emisi, dan berorientasi pada masa depan.

### 3.2.2. Singapura

Singapura telah mengembangkan sistem transportasi publik yang terintegrasi melalui berbagai kebijakan yang strategis dan inovatif (Holz-Rau & Scheiner, 2019). Dalam konteks perencanaan rute dan jadwal, proses penyusunan dilakukan secara sistematis mencakup analisis mendalam terhadap kebutuhan penumpang dan pengembangan jaringan trayek yang responsif terhadap perubahan infrastruktur dan permintaan. Pada tahun 1987, Singapura membentuk PTC yang bertanggung jawab untuk menyetujui rute dan menetapkan tarif untuk bus, taksi, dan MRT. Langkah ini memastikan koordinasi yang lebih baik antara berbagai moda transportasi dan integrasi rute yang efisien. Model "*Hub-and-Spoke*" (gambar 7a) dirancang untuk mengintegrasikan trayek yang menjadikan MRT sebagai tulang punggung sistem transportasi, dengan bus dan LRT sebagai pelengkap menghubungkan daerah pemukiman ke jaringan utama (Land Transport Authority, 2013). Keberhasilan optimalisasi sistem "*Hub-and-Spoke*" tidak lepas dari dukungan adanya jadwal operasional yang telah ditetapkan (Gambar 6b). Penelitian menemukan bahwa pola transfer dan jadwal perjalanan di negara ini memiliki tingkat ketepatan hingga 96% dari total jumlah perjalanan (Liu et al., 2019). Khususnya pada layanan bus menunjukkan keandalan yang tinggi berkat penggunaan data kartu tarif dan pendekatan simulasi. Teknologi ini memungkinkan operator untuk meminimalkan masalah seperti "bus bunching" serta menyesuaikan rute dan jadwal berdasarkan kebutuhan penumpang secara real-time (Lee et al., 2012). Peningkatan signifikan telah dicapai oleh sistem transportasi umum Singapura dalam aspek konektivitas, keandalan, dan pengurangan waktu tunggu. Dimulai dengan satu jalur MRT pada tahun 1987, kini tersedia enam jalur dengan 200 stasiun MRT dan LRT, memungkinkan 70% rumah tangga mengakses stasiun kereta dalam waktu 10 menit berjalan kaki. Armada bus juga berkembang pesat, dari 4.500 unit pada tahun 2013 menjadi 5.800 unit. Selanjutnya, frekuensi layanan bus selama jam sibuk

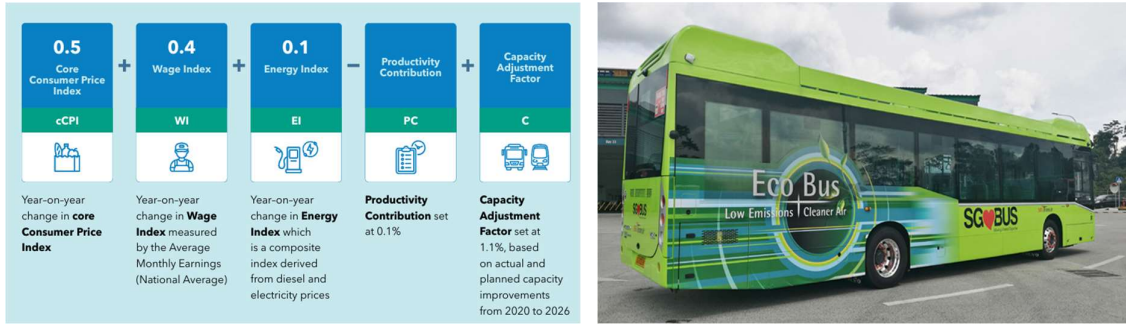
meningkat, dengan waktu tunggu maksimum untuk layanan *trunk* yang semula 30 menit pada tahun 2013 kini hanya 15 menit, dan untuk layanan *feeder* dari 10 menit menjadi 8 menit pada tahun 2023 (PTC, 2023).



Sumber: Visit Singapore & SBS Transit  
**Gambar 6. (a) Integrasi Rute; (b) Jadwal Antar Moda Transportasi Publik Singapura**

Selanjutnya, Untuk menjaga keterjangkauan tarif, Public Transport Council (PTC) menetapkan kebijakan berbasis indeks harga dan produktivitas yang mempertimbangkan inflasi, upah, dan biaya energi (Land Transport Authority, 2013). Sistem ini didukung pembayaran elektronik berbasis kartu pintar nirkontak, seperti EZ-Link dan NETS FlashPay, yang memungkinkan integrasi antar moda, termasuk bus dan MRT, sehingga penumpang dapat berpindah moda secara efisien tanpa biaya tambahan dalam periode tertentu. Kemudian, besaran tarif ditentukan menggunakan formula berbasis indeks (Gambar 7a) yang mencakup inflasi, upah pekerja, dan biaya energi. Mekanisme ini dirancang untuk menyesuaikan tarif secara proporsional terhadap perubahan biaya operasional. Pemerintah juga memberikan subsidi signifikan hingga sekitar S\$1 miliar per tahun, sehingga sebagian besar biaya perjalanan ditanggung oleh negara (Mo et al., 2021). Selain itu, kebijakan tarif inklusif diterapkan melalui pemberian diskon bagi kelompok rentan seperti pelajar, lansia, dan penyandang disabilitas (PTC, 2023).

Dalam mendukung transportasi berkelanjutan, Singapura mengembangkan kendaraan ramah lingkungan (Gambar 7b) serta teknologi Automated Guideway Transit (AGT) (Gambar 7c) pada sistem MRT dan LRT untuk meningkatkan efisiensi dan kenyamanan. Pemerintah menargetkan seluruh armada bus dan taksi beralih ke energi bersih pada 2040, didukung insentif fiskal dan pengembangan infrastruktur pengisian kendaraan listrik di lokasi strategis (Cao & Zhou, 2022; Khalid et al., 2023; Land Transport Authority, 2013; Wang et al., 2020). Upaya ini memperkuat komitmen Singapura dalam mewujudkan sistem transportasi rendah emisi dan berkelanjutan.



(a)

(b)



(c)

Sumber: Fare Adjustment Formula and Mechanism Review Report 2023; Land Transport Master Plan 2040; LTA Annual Report 2023/2024

**Gambar 7.** (a) Formula Penentuan Tarif; (b) Komitmen Ramah Lingkungan Transportasi Publik Singapura; (c) Automated Guideway Transit (AGT) Singapura

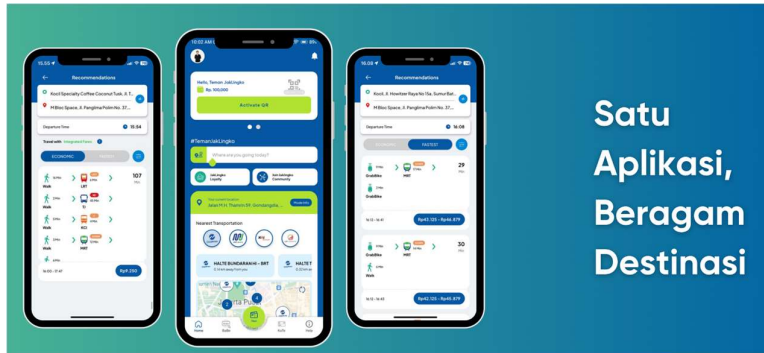
Lebih lanjut, Untuk mengoptimalkan kebijakan transportasi publik terintegrasi, Singapura menerapkan pembatasan kendaraan pribadi melalui *Additional Registration Fee (ARF)* dan *Certificate of Entitlement (COE)* guna mengendalikan kepemilikan kendaraan. Selain itu, *Electronic Road Pricing (ERP)* digunakan sebagai sistem manajemen lalu lintas berbasis tarif dinamis yang menyesuaikan tingkat kemacetan secara real-time. Kebijakan ini efektif dalam mengurangi volume kendaraan serta mendorong peralihan ke transportasi publik (Cao & Zhou, 2022; Land Transport Authority, 2013; PTC, 2023). Integrasi tarif, rute, dan jadwal yang didukung teknologi seperti kartu pintar dan skema tarif berbasis indeks turut meningkatkan efisiensi, konektivitas, dan keterjangkauan layanan. Di sisi lain, komitmen terhadap transportasi ramah lingkungan memperkuat keberlanjutan sistem secara keseluruhan. Dengan kombinasi kebijakan tersebut, Singapura berhasil menciptakan sistem transportasi publik yang efisien, andal, dan berkelanjutan, serta menjadi model yang relevan bagi kota lain dalam mengelola mobilitas perkotaan secara strategis dan adaptif (Quirapas et al., 2018).

### 3.3. Inovasi Teknologi dalam Integrasi Transportasi Publik

#### 3.3.1. Jaklingko (Jakarta)

Inovasi teknologi memainkan peran penting dalam mendukung sistem integrasi transportasi publik yang lebih efisien, modern, dan ramah pengguna. Dalam konteks JakLingko, inovasi ini diwujudkan melalui integrasi aplikasi digital untuk perencanaan yang lebih baik. Teknologi ini tidak hanya mempermudah pengguna dalam mengakses layanan transportasi, tetapi juga memungkinkan pemerintah dan operator untuk mengelola operasional secara lebih efektif dan transparan. Aplikasi *JakLingko* memungkinkan pengguna merencanakan rute perjalanan secara terintegrasi, mencakup moda transportasi seperti bus

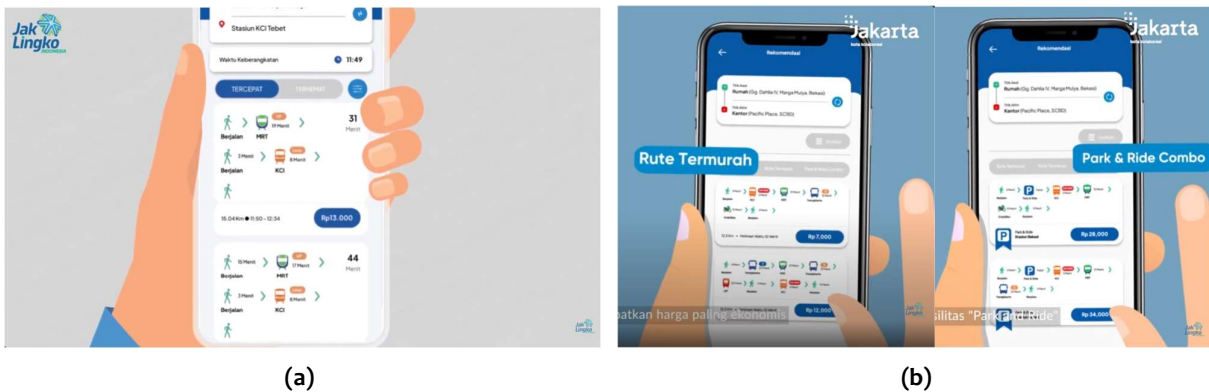
TransJakarta, angkot, MRT, dan LRT. Pengguna dapat mengakses informasi *real-time* mengenai jadwal kedatangan kendaraan, sehingga mengurangi ketidakpastian waktu tunggu dan membantu mereka merencanakan perjalanan dengan lebih baik (Arif et al., 2023). Meskipun aplikasi ini sudah tersedia, penelitian menunjukkan bahwa masih ada kendala dalam hal keandalan dan pengalaman pengguna. Oleh karena itu, peningkatan stabilitas server dan *interface* yang lebih ramah masih diperlukan untuk memaksimalkan adopsi teknologi ini (Wijianto et al., 2022).



Sumber: Jaklingko Indonesia

Gambar 8. Aplikasi Terintegrasi Jaklingko Super Apps

Selain aplikasi digital, inovasi lainnya adalah penerapan sistem pembayaran elektronik terintegrasi. Dengan menggunakan aplikasi pembayaran, pengguna dapat dengan mudah berpindah antar moda transportasi tanpa harus membayar tiket secara terpisah (Gambar 9a). Sistem ini tidak hanya mempermudah transaksi, tetapi juga mengurangi biaya perjalanan bagi pengguna yang sering menggunakan transportasi publik (Kusumawardani & Yenita, 2023). Tidak hanya itu, aplikasi *Jaklingko* atau yang biasa disebut *Jaklingko SuperApps* menawarkan berbagai fitur unik bagi pengguna transportasi umum seperti pilihan rute termurah dan rekomendasi paket perjalanan mulai dari parkir awal pergi hingga perjalanan kembali (Gambar 9b). Ini memungkinkan untuk dapat memberikan pengalaman berharga dan efektivitas lebih bagi para pengguna agar semakin yakin memilih transportasi umum sebagai pilihan mobilisasi (*Jaklingko SuperApps*, 2024).



(a)

(b)

Sumber: Jaklingko Indonesia

Gambar 9. (a) Integrasi Moda & Rute; (b) Rekomendasi Pilihan

Selain sistem pembayaran elektronik terintegrasi melalui *Jaklingko SuperApps*. Sistem pembayaran transportasi Jakarta juga dapat dilakukan melalui uang elektronik (*e-money*). Dalam konteks sistem *tap* yang digunakan pada transportasi publik, *e-money* berperan sebagai media pembayaran yang memungkinkan

penumpang untuk melakukan transaksi dengan cepat dan mudah hanya dengan menempelkan (*tap*) kartu atau perangkat pada mesin pembaca. Dalam konteks *Jaklingko*, Jakarta memanfaatkan teknologi *e-money* berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID) atau *Near Field Communication* (NFC). Dengan teknologi ini, saldo yang tersimpan dalam kartu *e-money* otomatis terpotong saat penumpang melakukan *tap* di gerbang atau alat pembaca. Lebih lanjut dalam konteks *Jakarta Smart City*, teknologi *JakLingko* juga mendukung pengembangan mobilitas cerdas atau *smart mobility*. Teknologi seperti *IoT* (*Internet of Things*) digunakan untuk memantau operasional transportasi secara *real-time* dan merancang rute yang lebih efisien. Data berbasis GIS (*Geographic Information System*) digunakan untuk memetakan titik-titik integrasi moda transportasi yang strategis dan mendukung konektivitas antar berbagai layanan publik (Sutandi et al., 2019).



Sumber: *Jaklingko Indonesia*

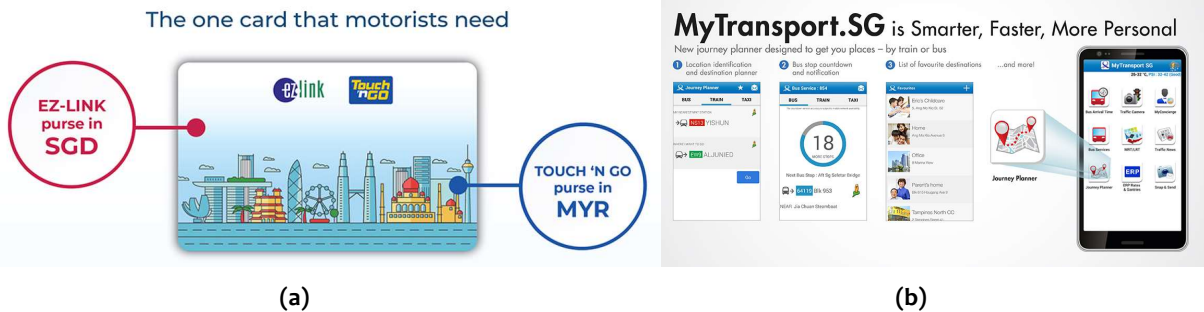
**Gambar 10.** (a) Pembayaran Kartu Tap; (b) Pemantau *Real Time*

Tantangan utama dari penerapan inovasi teknologi ini adalah keterbatasan infrastruktur dan kurangnya sosialisasi kepada masyarakat luas. Masih banyak pengguna yang belum familiar dengan teknologi baru ini atau menghadapi hambatan teknis seperti konektivitas yang tidak stabil. Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan peningkatan kapasitas teknologi, stabilitas jaringan, dan kampanye edukasi yang lebih intensif agar semua lapisan masyarakat dapat memanfaatkan sistem *JakLingko* dengan optimal (Arif et al., 2023). Secara keseluruhan, inovasi teknologi dalam *JakLingko* membawa transformasi signifikan dalam integrasi transportasi publik di Jakarta. Dengan peningkatan dan optimalisasi lebih lanjut, teknologi ini memiliki potensi besar untuk menjadikan transportasi publik sebagai pilihan utama mobilitas perkotaan.

### 3.3.2. Singapura

Singapura dikenal sebagai salah satu negara dengan sistem transportasi publik yang paling efisien di dunia berkat berbagai inovasi teknologi dalam integrasi moda transportasi yang telah dilakukan. Salah satu inovasi yang menonjol adalah penerapan sistem pembayaran elektronik terintegrasi, seperti *EZ-Link* dan *NETS FlashPay* (Gambar 11a) yang memungkinkan penumpang menggunakan satu kartu pintar untuk berpindah antar moda transportasi seperti bus dan MRT dengan mudah (Yang, 2004). Tidak hanya itu, perkembangan sistem pembayaran transportasi Singapura saat ini juga memungkinkan penumpang untuk membayar perjalanan menggunakan kartu debit atau kredit *contactless*, serta aplikasi ponsel pintar melalui penerapan *SimplyGo*. *SimplyGo* menyederhanakan proses pembayaran dengan menghilangkan kebutuhan untuk mengisi ulang kartu khusus transportasi seperti *EZ-Link* dan *NETS FlashPay*, sehingga penumpang dapat langsung melakukan pembayaran melalui *tap* kartu bank atau perangkat seluler mereka dan memantau riwayat transaksi secara *real-time* melalui aplikasi *TransitLink SimplyGo* (LTA Annual Report, 2024). *SimplyGo* yang telah terintegrasi dengan berbagai moda transportasi seperti MRT, LRT, dan bus, mendukung konsep perjalanan *seamless mobility* atau mobilitas tanpa hambatan. Inovasi ini sejalan dengan visi *Land Transport Authority* (LTA) untuk menciptakan sistem transportasi yang lebih modern, ramah pengguna, dan mendukung tren pembayaran digital global. Lebih lanjut, *Land transport Authority* (LTA) di

Singapura juga memanfaatkan aplikasi terintegrasi seperti MyTransport.SG (Gambar 11b), sebuah sistem yang memungkinkan penyebaran informasi *real time* mengenai jadwal, rute, dan kondisi layanan transportasi. Teknologi ini membantu penumpang untuk merencanakan perjalanan lebih efisien berdasarkan data terkini (Sayeg, 2001).



Sumber: LTA Annual Report 2023/2024 & MyTransport.SG  
**Gambar 11. (a) EZ Link Singapore; (b) Aplikasi MyTransport.SG**

Terakhir untuk meningkatkan efisiensi pergerakan, Singapura juga mengembangkan sistem pemantauan lalu lintas otomatis, sistem sinyal terkomputerisasi, serta kamera pengawas lalu lintas yang terintegrasi dengan pusat pengendalian lalu lintas. Sistem ini memungkinkan pemantauan kondisi jalan secara *real-time* dan memberikan solusi cepat terhadap insiden lalu lintas. Berbagai inovasi yang telah diterapkan Singapura membuktikan bahwa teknologi berperan penting dalam membangun sistem transportasi publik yang terintegrasi, efisien, dan mampu memenuhi kebutuhan penduduk di negara dengan keterbatasan lahan. Dengan kombinasi berbagai inovasi sistem, Singapura telah membangun sistem transportasi publik yang efisien, nyaman, dan ramah lingkungan. Model ini tidak hanya menjawab tantangan mobilitas perkotaan, tetapi juga menjadi contoh sukses bagi kota-kota lain di dunia.

### 3.4. Pembahasan

Pembahasan ini akan menguraikan berbagai aspek yang membedakan sistem transportasi publik di kedua kota, termasuk struktur kelembagaan, pola layanan, jadwal, sistem pembayaran, kebijakan pembatasan kendaraan bermotor, hingga pemanfaatan teknologi dan keberlanjutan. Dengan memahami keunggulan dan kelemahan masing-masing, diharapkan dapat diidentifikasi rekomendasi strategis untuk meningkatkan kualitas transportasi publik, khususnya untuk Jakarta maupun kota-kota lain yang memiliki karakteristik serupa. Berikut merupakan tabel komparasi antar dua negara tersebut.

**Tabel 2. Komparasi Sistem Kelembagaan Integrasi Transportasi Publik**

Variabel	Jakarta	Singapura
Struktur Organisasi	JakLingko merupakan konsorsium yang terdiri dari pemerintah daerah, BUMD (PT TransJakarta), dan operator swasta.	Dikelola oleh <i>Land Transport Authority</i> (LTA), badan pemerintah pusat yang bertanggung jawab atas perencanaan, pengaturan, dan pengawasan transportasi publik.
Pembagian Peran dan Tanggung Jawab	Dinas perhubungan sebagai penanggung jawab memiliki peran untuk melakukan perencanaan, pengelolaan, dan pengembangan sistem JakLingko. Sementara, BUMD yang terdiri serta pihak swasta peran sebagai	LTA, sebagai badan statutori di bawah Kementerian Transportasi, bertanggung jawab untuk merancang kebutuhan transportasi jangka panjang, termasuk pembiayaan dan pengembangan infrastruktur utama seperti jaringan MRT.

Variabel	Jakarta	Singapura
	penyelenggara sistem JakLingko.	PTC mengawasi regulasi tarif serta menetapkan standar kualitas layanan untuk menjaga keseimbangan antara keterjangkauan transportasi bagi masyarakat dan keberlanjutan finansial operator. Sementara operator swasta seperti <i>SBS Transit</i> dan <i>SMRT Corporation</i> berperan sebagai penyedia layanan utama dalam sistem transportasi multimoda, termasuk pengoperasian jaringan bus dan kereta.
Pola Pengelolaan Layanan Transportasi	Sistem berbasis zonasi dengan integrasi moda (bus, KRL, MRT, angkot), menggunakan pendekatan kolaborasi antara sektor publik dan swasta.	Model manajemen layanan transportasi publik Singapura menggunakan kolaborasi efektif antara pemerintah dan sektor swasta dalam penyediaan transportasi publik terintegrasi. Pemerintah, melalui LTA yang selanjutnya juga melibatkan PTC (lembaga), bertindak sebagai perencana dan regulator. Moda transportasi dirancang untuk mendukung efisiensi perjalanan multimoda.
Jadwal Layanan	Waktu operasional tergantung pada moda, dengan jadwal tertentu untuk bus TransJakarta dan KRL. Namun, kepatuhan terhadap jadwal masih perlu perbaikan. Jakarta telah mengadopsi penggunaan informasi <i>real-time</i> mengenai keberangkatan bus, jadwal kedatangan kereta, dan layanan transportasi lainnya, sehingga membantu penumpang merencanakan perjalanan dengan lebih baik.	Jadwal yang terintegrasi dan tepat waktu untuk semua moda transportasi, termasuk MRT, LRT, dan bus. Ketepatan waktu di Singapura sangat tinggi. Singapura telah mengadopsi penggunaan informasi berbasis <i>real-time</i> untuk mengakses informasi terkait jadwal pemberangkatan dan kedatangan dari armada.
Rute/Trayek/Lintasan	Fokus pada integrasi antar moda di Jakarta dengan perluasan rute baru. Namun, penyesuaian rute kadang terganggu oleh kondisi lalu lintas.	Proses penyusunan dilakukan secara sistematis mencakup analisis mendalam terhadap kebutuhan penumpang dan pengembangan jaringan trayek yang responsif terhadap perubahan infrastruktur dan permintaan. Mengadopsi " <i>hub-spoke</i> " untuk mengintegrasikan trayek yang menjadikan MRT sebagai tulang punggung sistem transportasi.
Sistem Pembayaran	Kartu JakLingko digunakan untuk pembayaran terintegrasi di berbagai moda. Tarif yang digunakan yaitu berbasis jarak dengan subsidi untuk pelajar, lansia, dan penyandang disabilitas.	Sistem pembayaran nirsentuh EZ-Link dan SimplyGo yang memungkinkan pembayaran dengan kartu kredit, debit, atau dompet digital di semua moda transportasi. Tarif yang digunakan berbasis indeks harga dan produktivitas

Variabel	Jakarta	Singapura
		dengan subsidi untuk pelajar, lansia, dan penyandang disabilitas.
Pembatasan Penggunaan Kendaraan Bermotor Perseorangan	Menggunakan sistem ganjil-genap dan pembatasan kendaraan berat pada jam tertentu meskipun efektivitasnya menurun seiring waktu karena adaptasi masyarakat	Pembatasan dilakukan melalui kebijakan <i>Additional Registration Fee</i> (ARF) dan <i>Certificate of Entitlement</i> (COE) yang bertujuan untuk mengendalikan kepemilikan kendaraan, serta sistem <i>Electronic Road Pricing</i> (ERP) yang memberlakukan tarif dinamis untuk membatasi kendaraan bermotor dan mengurangi kemacetan di jalan raya.
Penggunaan Kendaraan Ramah Lingkungan	Moda transportasi ramah lingkungan seperti MRT dan LRT sepenuhnya berbasis listrik. Implementasi bus listrik dan transportasi berbasis energi bersih mulai diperkenalkan.	Moda transportasi ramah lingkungan seperti MRT dan LRT sepenuhnya berbasis listrik. Transportasi umum berupa bis juga mulai beralih pada tenaga listrik. Kebijakan transportasi aktif juga mendukung pengurangan emisi karbon.
Aplikasi Terintegrasi	Aplikasi terintegrasi JakLingko menawarkan fitur pencarian rute, jadwal, dan pembayaran. Aplikasi Jaklingko atau yang biasa disebut Jaklingko SuperApps menawarkan berbagai fitur unik bagi pengguna transportasi umum seperti pilihan rute termurah dan rekomendasi paket perjalanan mulai dari parkir awal pergi hingga perjalanan kembali.	Menggunakan aplikasi terintegrasi (MyTransport.SG) yang memungkinkan pengguna untuk melihat jadwal, memeriksa kapasitas kereta/bus secara <i>real-time</i> , dan mempermudah perencanaan perjalanan. Singapura juga mengembangkan sistem pemantauan lalu lintas otomatis, sistem sinyal terkomputerisasi, serta kamera pengawas lalu lintas yang terintegrasi dengan pusat pengendalian lalu lintas guna memantau kondisi jalan secara <i>real-time</i> dan memberikan solusi cepat terhadap insiden lalu lintas.
Pembayaran Elektronik	Menggunakan kartu pintar dan Jaklingko SuperApps untuk pembayaran transportasi publik terintegrasi. Masih membutuhkan peningkatan untuk koneksi dengan sistem pembayaran digital lainnya seperti e-wallet.	Menggunakan kartu pintar, aplikasi, dan teknologi canggih seperti pembayaran nirsentuh melalui SimplyGo yang berbasis kartu kredit/debit untuk menciptakan pengalaman yang lebih efisien dan modern.

Sumber: Penulis, 2026

Sistem transportasi publik Jakarta dan Singapura menunjukkan perbedaan dalam aspek kelembagaan dan operasional. Jakarta mengelola integrasi melalui JakLingko yang melibatkan pemerintah, BUMD, dan operator swasta, mencerminkan pendekatan kolaboratif yang masih menghadapi tantangan sinkronisasi dan efisiensi layanan. Sebaliknya, Singapura menggunakan pendekatan terpusat melalui Land Transport Authority (LTA) yang memungkinkan pengelolaan lebih terintegrasi dan efisien. Kedua kota telah mengadopsi sistem pemantauan real-time, namun Jakarta masih menghadapi kendala ketepatan jadwal di beberapa titik. Sementara itu, Singapura berhasil mengembangkan sistem transportasi multimoda yang terjadwal dengan baik dan terhubung secara efisien antar wilayah.

Dari sisi operasional, kedua kota telah mengadopsi sistem pemantauan real-time, namun Jakarta masih menghadapi kendala ketepatan jadwal di beberapa titik. Singapura menunjukkan keunggulan melalui sistem multimoda yang terjadwal dan terintegrasi dengan baik. Dalam hal pembayaran, JakLingko menyediakan sistem kartu dan aplikasi terintegrasi, sementara Singapura melalui SimplyGo memungkinkan pembayaran lintas moda menggunakan kartu bank dan e-wallet secara lebih fleksibel.

Pengendalian kendaraan pribadi juga menjadi pembeda utama. Jakarta menerapkan sistem ganjil-genap dengan efektivitas terbatas, sedangkan Singapura menggunakan Electronic Road Pricing (ERP) dan Certificate of Entitlement (COE) yang lebih efektif dalam mengendalikan kendaraan dan mendorong penggunaan transportasi publik.

Dari perspektif keberlanjutan, kedua negara ini memiliki keunggulan dalam penerapan moda transportasi ramah lingkungan seperti MRT dan LRT yang sepenuhnya berbasis listrik. Sedangkan dari segi aplikasi terintegrasi, Singapura lebih unggul dengan menggunakan aplikasi terintegrasi (MyTransport.SG) yang memungkinkan pengguna untuk melihat jadwal, memeriksa kapasitas kereta/bus secara real-time, dan mempermudah perencanaan perjalanan. Singapura juga mengembangkan sistem pemantauan lalu lintas otomatis, sistem sinyal terkomputerisasi, serta kamera pengawas lalu lintas yang terintegrasi dengan pusat pengendalian lalu lintas guna memantau kondisi jalan secara *real-time* dan memberikan solusi cepat terhadap insiden lalu lintas, dimana ini belum diperhatikan di Jakarta.

Secara keseluruhan, Singapura unggul dalam integrasi kelembagaan, teknologi, dan keberlanjutan. Meskipun demikian, JakLingko menunjukkan potensi sebagai model pengembangan transportasi publik yang lebih efisien dan berkelanjutan. Pengalaman Singapura dapat menjadi acuan strategis bagi Jakarta dan kota-kota lain yang memiliki karakteristik serupa dalam menciptakan sistem transportasi publik yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

#### 4. KESIMPULAN

Perbandingan sistem transportasi publik Jakarta dan Singapura menunjukkan perbedaan signifikan dalam aspek kelembagaan, operasional, dan teknologi. Jakarta melalui JakLingko telah mengintegrasikan berbagai moda serta mengadopsi teknologi pembayaran dan aplikasi digital, namun masih menghadapi tantangan dalam konsistensi implementasi dan efisiensi layanan. Sebaliknya, Singapura menunjukkan sistem yang lebih terintegrasi melalui kelembagaan yang kuat, layanan yang tepat waktu, serta kebijakan pembatasan kendaraan pribadi yang efektif.

Keberhasilan kedua kota tidak terlepas dari dukungan kebijakan pengendalian kendaraan. Singapura secara konsisten menerapkan *Vehicle Quota System (VQS)* dan *Electronic Road Pricing (ERP)*, sementara Jakarta mulai mengadopsi kebijakan serupa. Selain itu, Singapura lebih unggul dalam penerapan teknologi dan transportasi ramah lingkungan.

Dari perbandingan ini, Jakarta dan kota-kota lain yang memiliki karakteristik serupa dapat belajar dari pengalaman Singapura dengan memperkuat koordinasi kelembagaan, meningkatkan efisiensi operasional, serta mempercepat transisi menuju sistem transportasi yang lebih ramah lingkungan. Implementasi kebijakan yang konsisten dan adaptasi teknologi mutakhir juga menjadi kunci untuk menciptakan transportasi publik yang berkelanjutan dan berdaya saing. Dengan demikian, Jakarta memiliki peluang besar untuk terus meningkatkan kualitas layanan transportasi publik demi kenyamanan dan efisiensi bagi warganya.

#### 5. REFERENSI

- Abdinagoro, S. B., & Hamsal, M. (2017). E-payment in Integrated Public Transport Modes: Case Study of Public Transports in Greater Jakarta. *Proceedings of 2016 International Conference on Information Management and Technology, ICIMTEch 2016*, 261–267. <https://doi.org/10.1109/ICIMTECH.2016.7930341>
- Adnan, M., Nahmias Biran, B. hen, Baburajan, V., Basak, K., & Ben-Akiva, M. (2020). Examining impacts of time-based pricing strategies in public transportation: A study of Singapore. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 140, 127–141. <https://doi.org/10.1016/J.TRA.2020.08.010>

- Arevalo, V. A., & Gerike, R. (2023). Sustainability Evaluation Methods for Public Transport with a Focus on Latin American Cities: A Literature Review. *International Journal of Sustainable Transportation*, 17(11), 1236–1253. <https://doi.org/10.1080/15568318.2022.2163208>
- Arif, A. A., Falyani, F. K., Sari, V., & Anggraini, R. I. (2023). *JakLingko: The Implementation of Integrated Transportation Approach in Jakarta Smart City*. 310–316. [https://doi.org/10.2991/978-94-6463-144-9\\_30](https://doi.org/10.2991/978-94-6463-144-9_30)
- Azni, I. N., Prihantoro, W., & Saputra, Y. A. (2024). Optimizing Public Space Design Through Odd-even Policy: Reducing Traffic Congestion and Pollution in DKI Jakarta. *Journal of Placemaking and Streetscape Design*, 2(1). <https://doi.org/10.61511/JPSTD.V2i1.2024.888>
- Bawono, A., & Mahardhika, H. (2022). *How Advance Transportation in Singapore? And What is the Future?* <https://depobeta.com/magazine/artikel/Advance-transportation-in-singapore/>
- Canitez, F. (2019). Urban Public Transport Systems from New Institutional Economics Perspective: A Literature Review. *Transport Reviews*, 39(4), 511–530. <https://doi.org/10.1080/01441647.2018.1552631>
- Cao, Y., & Zhou, X. (2022). An Analysis on the Sustainable Land Transport System in Singapore — The Case of CBD Area. *Architecture Engineering and Science*, 3(2), 110. <https://doi.org/10.32629/AES.V3i2.826>
- Cities For Liveable Cities Singapore. (2019). *Liveable and Sustainable Cities: A Framework*. <https://www.clc.gov.sg/research-publications/publications/books/view/liveable-and-sustainable-cities-a-framework>
- Damayanti, M., & Zulmasyhur, Z. (2024). The Collaboration Between the Department of Transportation and PT Transjakarta in Developing Public Transportation System. *Jurnal Administrasi Publik*, 15(1). <https://doi.org/10.31506/JAP.V15i1.24247>
- Derrible, S., & Kennedy, C. (2011). Applications of Graph Theory and Network Science to Transit Network Design. *Transport Reviews*, 31(4), 495–519. <https://doi.org/10.1080/01441647.2010.543709>
- Devi, M. K., Safitri, R., & Fanani, F. (2021). Peran Kebijakan dalam Peningkatan Performa Layanan BRT Transjakarta. *SPECTA Journal of Technology*, 5(3), 287–297. <https://doi.org/10.35718/SPECTA.V5i3.373>
- Dewanti, T. M., Kustiawan, T., Kurniawan, F. A., & Sahara, S. (2023). Pengaruh Persepsi Kualitas Pengguna Transjakarta Pada Rute Manggarai-Blok M. *OPTIMAL Jurnal Ekonomi Dan Manajemen*, 3(2), 01–06. <https://doi.org/10.55606/OPTIMAL.V3i2.1369>
- Diao, M. (2019). Towards sustainable urban transport in Singapore: Policy instruments and mobility trends. *Transport Policy*, 81, 320–330. <https://doi.org/10.1016/J.TRANPOL.2018.05.005>
- Farhan, M., S.IP., & Faisal, M. (2021). Controversial Leaders and Strategic Policies Case Study: the Government of DKI Jakarta During the Leadership Period of Basuki Tjahaya Purnama. *Krisnadwipayana International Journal Of Management Studies*, 1(1), 33. <https://doi.org/10.35137/KIJMS.V1i1.740>
- Ginting, M. G., Reguyal, F., Cecilia, V. M., Wang, K., & Sarmah, A. K. (2024). Electrification of public buses in Jakarta, Indonesia: A life cycle study. *Science of The Total Environment*, 914, 169875. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2024.169875>
- Gunawan, A. (2015). *Efisiensi Waktu, Biaya Transportasi Dan Tingkat Kemacetan Sebelum Dan Sesudah Adanya Bus Transjakarta Koridor 10*.
- Hidayati, I., Yamu, C., & Tan, W. (2019). The Emergence of Mobility Inequality in Greater Jakarta, Indonesia: A Socio-Spatial Analysis of Path Dependencies in Transport–Land Use Policies. *Sustainability 2019*, Vol. 11, Page 5115, 11(18), 5115. <https://doi.org/10.3390/SU11185115>
- Holz-Rau, C., & Scheiner, J. (2019). Land-Use and Transport Planning – A Field of Complex Cause-Impact Relationships. Thoughts on Transport Growth, Greenhouse Gas Emissions and the Built Environment. *Transport Policy*, 74, 127–137. <https://doi.org/10.1016/J.TRANPOL.2018.12.004>
- Hörcher, D., & Tirachini, A. (2021). A Review of Public Transport Economics. *Economics of Transportation*, 25, 100196. <https://doi.org/10.1016/J.ECOTRA.2021.100196>
- Isnaini, N. A., Bahrudin, F. A., & Fitriyadi, D. S. (2024). Implementasi Peraturan Gubernur DKI Jakarta Nomor 52 Tahun 2022 Tentang Penugasan Kepada Perseroan Terbatas Transportasi Jakarta. *JDKP Jurnal Desentralisasi Dan Kebijakan Publik*, 5(1), 1–13. <https://doi.org/10.30656/JDKP.V5i1.8427>
- Jain, D., & Goh, S. T. (2016). *Integrated Mass Rapid Transit (MRT) and Bus System in Singapore: MRT Ridership and the Provision of Feeder Bus Services*.
- Jenny, J., Rifai, A. I., & Handayani, S. (2023). Comparative Study of The Sustainability Transport Systems. *IJEBD (International Journal of Entrepreneurship and Business Development)*, 6(2), 254–264. <https://doi.org/10.29138/IJEBD.V6i2.2159>

- Khalid, R., Conjobeeharry, V., Sanai, A. S., Brown, C. T. H., Nabipour Afrouzi, H., & Hassan, A. (2023). The feasibility and analysis of electric taxi vehicles in Singapore: A review. *Future Energy*, 2(3), 38–48. <https://doi.org/10.55670/FPLL.FUEN.2.3.5>
- Khan, Z., Koubaa, A., & Farman, H. (2020). Smart Route: Internet-of-Vehicles (IoV)-Based Congestion Detection and Avoidance (IoV-Based CDA) Using Rerouting Planning. *Applied Sciences* 2020, Vol. 10, Page 4541, 10(13), 4541. <https://doi.org/10.3390/APP10134541>
- Kusumawardani, R., & Yenita, Y. (2023). Pengaruh Implementasi Tarif Integrasi, Strategi Pemasaran Dan Pengetahuan Pengguna Tarif Integrasi Terhadap Loyalitas Pelanggan Pengguna Angkutan Umum Di Dki Jakarta. *Analisis*, 13(1), 39–51. <https://doi.org/10.37478/ALS.V13I1.2508>
- Kusworo, K., Wijaya, R., Aprilia, R., & Huda, I. N. (2022). Acceleration of Integrated Public Transport Management: Study on Bus Rapid Transit Management in DKI Jakarta. *Saudi Journal of Business and Management Studies* ., 7(7), 197–205. <https://doi.org/10.36348/SJBMS.2022.Vo7I07.001>
- Land Transport Authority. (2013). *Singapore Urban Systems Studies Booklet Series Transport Overcoming Constraints, Sustaining Mobility*. [www.cengage.com/global](http://www.cengage.com/global)
- Lee, D.-H. ;, Sun, L. ;, Erath, A., Lee, D.-H., & Sun, L. (2012). Study of bus service reliability in Singapore using fare card data. <https://doi.org/10.3929/ETHZ-B-000053911>
- Liang, J. L., Barus, L. S., Ong, W., Citra Maharani, J., & Maharani, J. C. (2024). Comprehensive Research Study of Challenges and Opportunities in Electric Vehicle Adoption: Case Study in Jakarta. *Syntax Idea*, 6(9), 6082–6096. <https://doi.org/10.46799/SYNTAX-IDEA.V6I9.4491>
- Liu, X., Zhou, Y., & Rau, A. (2019). Smart Card Data-Centric Replication of the Multi-Modal Public Transport System in Singapore. *Journal of Transport Geography*, 76, 254–264. <https://doi.org/10.1016/J.JTRANGE0.2018.02.004>
- Maimunah, S., & Kaneko, S. (2016). MRT as Climate Policy in Urban Transportation. *Climate Change Policies and Challenges in Indonesia*, 243–264. [https://doi.org/10.1007/978-4-431-55994-8\\_11](https://doi.org/10.1007/978-4-431-55994-8_11)
- Miharja, M., & Priadi, Y. N. (2018). Optimization of Operation System Integration between Main and Feeder Public Transport (Case Study: Trans Jakarta-Kopaja Bus Services). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 158(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/158/1/012018>
- Mo, B., Cao, Z., Zhang, H., Shen, Y., & Zhao, J. (2021). Competition between shared autonomous vehicles and public transit: A case study in Singapore. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 127, 103058. <https://doi.org/10.1016/J.TRC.2021.103058>
- Muchlisin, M. (2012). *The Role of New Transport Policy on Creating Sustainable and Integrated Public Transit System in Jakarta (Case Study: TransJakarta, Indonesia and Freiburg, Germany): sustainable transport, integrated transport, transport policy, efficient, effectiveness*.
- Murad, D. F., Abbas, B. S., Trisetyarso, A., Suparta, W., & Kang, C. H. (2018). Development of Smart Public Transportation System in Jakarta City Based on Integrated IoT platform. *2018 International Conference on Information and Communications Technology, ICOIACT 2018, 2018-January*, 872–877. <https://doi.org/10.1109/ICOIACT.2018.8350812>
- Ogara, Y. P. (2021). *DKI Jakarta Jadi Kota Pertama di Asia Tenggara Juara Sustainable Transport Award*. <https://m.beritajakarta.id/read/87279/dki-jakarta-jadi-kota-pertama-di-asia-tenggara-juarai-sustainable-transport-award>
- Oktorini, R., & Barus, L. S. (2022). Integration of Public Transportation in Smart Transportation System (Smart Transportation System) in Jakarta. *Konfrontasi: Jurnal Kultural, Ekonomi Dan Perubahan Sosial*, 9(2), 341–347. <https://doi.org/10.33258/konfrontasi2.v9i2.223>
- Pranata, S. (2021). Analisis Kebijakan Pelarangan Sepeda Motor Melintas Pada Jalan MH Thamrin - Medan Merdeka Barat Di DKI Jakarta. *PUBLIKA: Jurnal Ilmu Administrasi Publik*, 7(1), 79–91. [https://doi.org/10.25299/JIAP.2021.VOL7\(1\).6750](https://doi.org/10.25299/JIAP.2021.VOL7(1).6750)
- PTC. (2023). *Fare Adjustment Formula and Mechanism Review Report 2023 Moving Forward Together: Better Rides, Affordable Fares and Sustainable Public Transport*.
- Quirapas, M. A. J. R., Aboagye-Gyan, R., & Gul, M. F. (2018). Sources, Drivers and Barriers of Innovation in Singapore’s Electronic Road Pricing. *Asian Journal of Public Affairs*, 11(1). <https://doi.org/10.18003/AJPA.201810>
- Rachman, F. F., Nooraeni, R., & Yuliana, L. (2021). Public Opinion of Transportation integrated (Jak Lingko), in DKI Jakarta, Indonesia. *Procedia Computer Science*, 179, 696–703. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2021.01.057>
- Rahayu, A., Suripnob, S., Suhalis, A., Ricardianto, P., & Fachrial, P. (2022). Peningkatan Kepuasan Pelanggan Melalui Pengawasan Petugas TransJakarta. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTRANSLOG)*, 9(3), 201. <https://doi.org/10.54324/J.MTL.V9I3.736>

- Rahma, H. A., Rosyadi, S., Gunarto, G., & Simin. (2024). Collaborative Governance in Management of the JakLingko Program (Case Study on Public Transportation Management in DKI Jakarta). *Journal of Economics, Bussiness and Management Issues*, 1(2), 36–46. <https://doi.org/10.47134/JEBMI.V2I1.139>
- Rifai, A. I., & Arifin, F. (2020). Analysis of The Level of Passenger Satisfaction with Services and Transport Facilities-Based Integration in Jakarta. *Journal of World Conference (JWC)*, 2(2), 66–73. <https://doi.org/10.29138/PRD.V2I2.211>
- Sayeg, P. (2001). First Class: Singapore's I-Transport: A World Class Transport System in the Making. *Traffic Technology International*.
- Suryawan, I. W. K., Mulyana, R., Yenid Septiariva, I., Prayogo, W., Suhardono, S., Sari, M. M., & Ulhasanah, N. (2024). Smart Urbanism, Citizen-Centric Approaches and Integrated Environmental Services in Transit-Oriented Development in Jakarta, Indonesia. *Research in Globalization*, 8, 100181. <https://doi.org/10.1016/J.RESGLO.2023.100181>
- Sutandi, A. C., Santosa, W., & Setianto, F. B. (2019). *Information And Communications Technology Necessity at an Integrated Bus Terminal in Indonesia*. <https://doi.org/10.26593/JH.V5I1.3202>
- Tangkudung, E., Modjo, R., Fitriati, R., & Aminah, S. (2011). *Sistem Bus Rapid Transit Transjakarta Dalam Studi Rekayasa Sosial*. <https://doi.org/10.26593/JT.V1I1.437>
- Thuang, K. H. (2020). Institutional Development in Public Transport Policy: A Literature Review. *Journal of Asian Multicultural Research for Social Sciences Study*, 1(2), 18–24. <https://doi.org/10.47616/JAMRSSH.V1I2.31>
- Triana, S., Sjafruddin, A., Karsaman, R. H., & Kaderi, S. (2022). Integration Of Mass Public Transport Fare in the Jakarta Area. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1065(1), 012056. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1065/1/012056>
- Wang, H., Zhao, D., Meng, Q., Ong, G. P., & Lee, D. H. (2020). Network-Level Energy Consumption Estimation for Electric Vehicles Considering Vehicle and UUser Heterogeneity. *Transportation Research Part A-Policy and Practice*, 132, 30–46. <https://doi.org/10.1016/J.TRA.2019.10.010>
- Warnars, H. L. H. S., Lanita, Y., Prasetyo, A., & Randriatoamanana, R. (2017). Smart Integrated Payment System for Public Transportation in Jakarta. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 6(3), 241–249. <https://doi.org/10.11591/EEI.V6I3.655>
- Wijianto, Istianto, B., & Rukman. (2022). Analisis Kepuasan Publik Terhadap Angkutan Umum Model Jak Lingko Sebagai Pengintegrasian Antar Moda Transportasi Publik Di DKI Jakarta. *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, 9(2), 119–130. <https://doi.org/10.46447/KTJ.V9I2.440>
- Yang, X. (2004). *Advanced public transport system in Singapore*. 1660–1663. <https://doi.org/10.1109/ITSC.2003.1252765>
- Yudhistira, M. H., Indriyani, W., Pratama, A. P., Sofiyandi, Y., & Kurniawan, Y. R. (2019). Transportation Network and Changes in Urban Structure: Evidence from the Jakarta Metropolitan Area. *Research in Transportation Economics*, 74, 52–63. <https://doi.org/10.1016/J.RETREC.2018.12.003>
- Yusuf, N., Helen, G., & Tambun, Y. (2019). The Impact of Truck Access Restriction on Toll Road Traffic Performance. *MATEC Web of Conferences*, 276, 03013. <https://doi.org/10.1051/MATECCONF/201927603013>