

Efektivitas Pengelolaan Kepadatan Penumpang Berbasis Pola Tata Letak di Stasiun Mass Rapid Transit (MRT) Bundaran HI

Effectiveness of Passenger Density Management Based on Layout Patterns at Bundaran HI Mass Rapid Transit (MRT) Station

Novrie Fransiscus Pinedendi¹, Nur Fitri Rahmawati²

Program Studi Ilmu Administrasi, STIAMI

¹novriefransiscus@gmail.com, ²fitri.alfaruq@gmail.com

Abstract

This study aims to analyze the effectiveness of passenger density management based on layout patterns at the Bundaran HI Mass Rapid Transit (MRT) Station. As one of the busiest stations in Jakarta's city center, Bundaran HI faces major challenges in regulating passenger flows, especially during peak hours and special events. Using a descriptive qualitative approach, data were collected through in-depth interviews with six informants, including station managers and MRT users. The analysis is based on Steers' effectiveness framework, encompassing goal attainment, integration, and adaptation. The findings reveal that passenger density management has been effective through the implementation of flexible, integrative, and responsive layout designs that adapt to dynamic passenger volumes. Key strategies include route division based on peak hours, use of Jelis Mobile as portable gates, and customized crowd management systems for weekdays and weekends. However, the station also faces critical challenges such as limited physical space, insufficient operational tools, and communication barriers with passengers. Solutions implemented include optimizing non-paid areas as additional waiting zones, enhancing staff training, and strengthening coordination across internal divisions and external stakeholders. This study concludes that the effectiveness of passenger flow management strongly depends on the synergy between adaptive layout design, interdepartmental collaboration, and data-driven approaches. Strategic recommendations are provided to strengthen operational capacity and improve passenger communication systems for future enhancements.

Keywords: *Passenger Density Management, Station Layout, Effectiveness, Passenger Flow Management, Bundaran HI MRT Station.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas pengelolaan kepadatan penumpang berbasis pola tata letak di Stasiun Mass Rapid Transit (MRT) Bundaran HI. Sebagai salah satu stasiun tersibuk di pusat kota Jakarta, Bundaran HI menghadapi tantangan besar dalam mengatur arus penumpang, terutama pada jam sibuk dan saat acara khusus. Dengan menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif, data dikumpulkan melalui wawancara mendalam dengan enam informan yang terdiri dari pengelola stasiun dan pengguna MRT. Penelitian ini menggunakan kerangka analisis efektivitas dari Steers, yang mencakup dimensi pencapaian tujuan, integrasi, dan adaptasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan kepadatan telah berjalan secara efektif melalui desain tata letak yang fleksibel, integratif, dan responsif terhadap dinamika volume penumpang. Strategi seperti pembagian jalur berdasarkan jam kepadatan, penggunaan *Jelis Mobile* sebagai gate portabel, dan sistem crowd management yang disesuaikan pada hari kerja dan akhir pekan menjadi instrumen utama dalam menjaga kelancaran pergerakan penumpang. Kendati demikian, terdapat kendala signifikan seperti keterbatasan ruang fisik, kurangnya perangkat operasional, dan hambatan komunikasi dengan penumpang. Solusi yang diterapkan meliputi inovasi penggunaan area non-paid sebagai ruang tunggu tambahan, peningkatan pelatihan petugas, serta koordinasi lintas divisi dan pihak eksternal. Penelitian ini menyimpulkan bahwa efektivitas pengelolaan kepadatan penumpang sangat ditentukan oleh perpaduan antara desain layout yang adaptif, kolaborasi antardivisi, dan pendekatan berbasis data. Rekomendasi strategis

diberikan untuk memperkuat kapasitas operasional dan memperbaiki sistem komunikasi serta informasi penumpang di masa mendatang.

Kata kunci: Pengelolaan Kepadatan Penumpang, Tata Letak Stasiun, Efektivitas, Manajemen Arus Penumpang, Stasiun MRT Bundaran HI.

1. Pendahuluan

Sebanyak lebih dari 220 juta penduduk Indonesia diprediksi akan tinggal di wilayah perkotaan pada tahun 2045 (World Bank Report, 2019). Salah satu wilayah perkotaan yang akan dihuni oleh sebagian besar masyarakat di Indonesia adalah Kota Jakarta. Sebagai kota megapolitan, Jakarta terus mengalami peningkatan jumlah penduduk, hal ini dapat direpresentasikan dalam tren peningkatan penduduk yang terjadi selama tahun 2013 – 2023 (BPS, 2024) yang mencapai lebih dari 10 juta penduduk pertahunnya. Pertumbuhan penduduk ini tidak hanya berdampak bagi perekonomian Kota Jakarta namun juga memberikan tekanan pada infrastruktur kota, terutama pada sektor transportasi. Kemacetan lalu lintas menjadi tantangan besar Kota Jakarta yang memberikan domino efek pada terhambatnya mobilitas penduduk serta produktivitas kota.

Sebagai respons terhadap tantangan ini, salah satu moda transportasi umum di Jakarta yaitu *Mass Rapid Transit* (MRT) Jakarta diresmikan sebagai solusi transportasi massal yang modern dan efisien. Sejak beroperasi tahun 2019, MRT Jakarta telah melayani lebih dari total 145 juta penumpang dengan jumlah penumpang hariannya mencapai 115.000 penumpang. Meskipun secara tren jumlah penumpang mengalami fluktuasi karena adanya pandemi Covid-19, namun MRT Jakarta terus mengalami peningkatan baik rata-rata harian maupun secara total penumpang per tahunnya.



Gambar 1. Jumlah Penumpang Rata-rata Harian MRT Tahun 2019 - 2015
Sumber: PT MRT Jakarta, 2025

Stasiun MRT Bundaran HI yang merupakan salah satu stasiun dengan jumlah penumpang terbanyak serta merupakan stasiun yang terdekat dari pusat Kota Jakarta berfungsi menghubungkan berbagai area bisnis dan perkantoran. Stasiun ini kerap kali mengalami lonjakan jumlah penumpang yang signifikan, terutama pada jam-jam sibuk, yang menimbulkan tantangan dalam pengelolaan kepadatan penumpang. Kepadatan yang tinggi dapat mengurangi kenyamanan dan efisiensi layanan, serta meningkatkan risiko keselamatan.



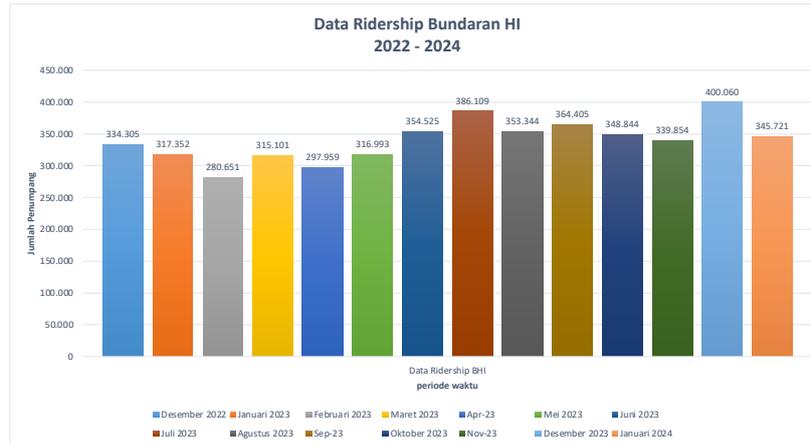
Gambar 2. Jumlah Penumpang Setiap Stasiun MRT
Sumber: PT MRT Jakarta, Juli 2023

Kepadatan penumpang yang tinggi di stasiun sering kali menyebabkan situasi yang tidak nyaman dan berpotensi meningkatkan risiko stres bagi penumpang (Norgate et al., 2020). Haywood (2017) juga menyebutkan bahwa kepadatan penumpang di stasiun yang tidak teratur menyebabkan pengalaman perjalanan yang menegangkan dan tidak menyenangkan. Atas hal tersebut perlu dilakukan beberapa penyesuaian seperti tata letak stasiun fisik, demografi penumpang, kecenderungan psikometrik, dan rencana operasional yang memiliki dampak yang signifikan terhadap perilaku dan aktivitas penumpang, terutama selama jam sibuk (Seriani et al. 2017).



Gambar 1. Stasiun MRT pada Jam Sibuk
Sumber: Pribadi, 2024

Untuk menjamin keselamatan dan keamanan pada lokasi transportasi umum dengan kepadatan tinggi juga menggunakan strategi pengelolaan kepadatan melalui pengendalian penumpang yang tepat (Al-Nami, 2023). Selain perlunya mengetahui perilaku penumpang (Zubair et al. 2019), penting juga meningkatkan fungsi dari desain stasiun yang dapat menunjang aksesibilitas, kenyamanan, kemudahan, dan kemudahan penumpang sehingga memberikan pengalaman yang positif kepada penumpang MRT. (Tejada & Asonza, 2023).



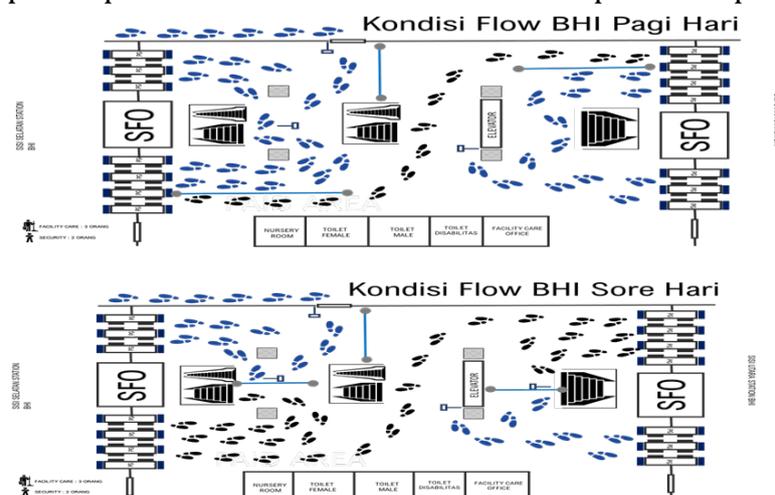
Gambar 2. Data Penumpang Bundaran HI

Sumber: MRT Jakarta, 2024

Seiring dengan pertumbuhan populasi yang pesat, tantangan dalam pengelolaan transportasi massal, khususnya di Stasiun MRT Bundaran HI, semakin kompleks. Kepadatan penumpang yang tinggi di stasiun sering kali menyebabkan situasi yang tidak nyaman dan berpotensi menimbulkan risiko keselamatan. Oleh karena itu, penting untuk mengeksplorasi efektivitas pengelolaan kepadatan penumpang berbasis pola tata letak stasiun, guna menciptakan pengalaman yang lebih baik bagi pengguna transportasi publik di Jakarta.

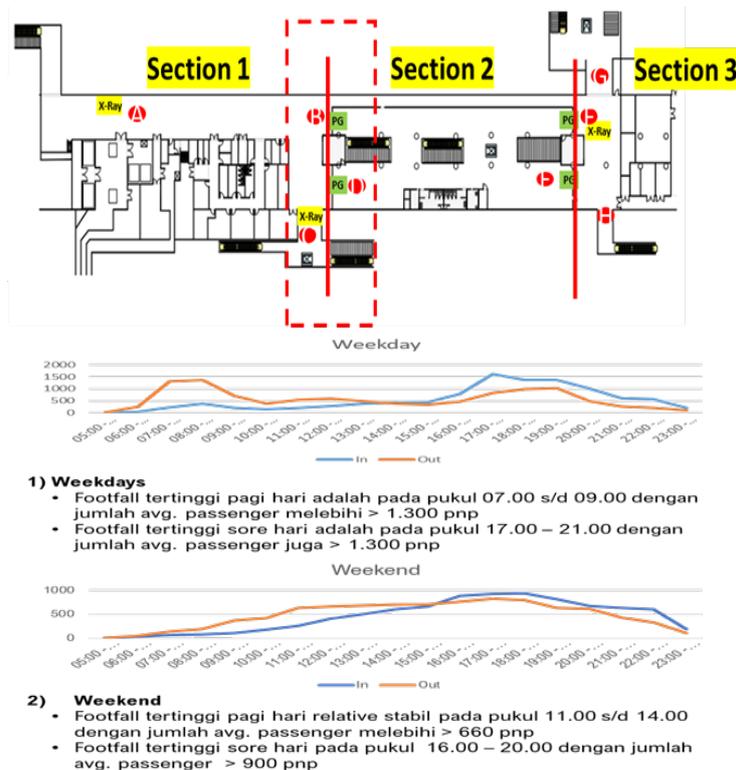
Dalam konteks kepadatan yang semakin kompleks, pola pergerakan penumpang di Stasiun MRT Bundaran HI menunjukkan dinamika yang khas pada waktu-waktu tertentu. Pada pagi hari, manual gate yang berada di tengah stasiun difungsikan dengan bantuan perangkat Jelis Mobile, memungkinkan penumpang pengguna tiket integrasi dan QR code untuk keluar melalui jalur ini. Langkah ini bertujuan mengurangi antrean panjang yang kerap terjadi saat jam sibuk.

Sementara itu, pada sore hari, sisi selatan stasiun menjadi titik utama arus keluar masuk penumpang. Di area ini, manual gate juga dilengkapi dengan Jelis Mobile untuk mempercepat proses tap in dan tap out. Kondisi ini mencerminkan kebutuhan untuk menjaga kelancaran alur, khususnya agar antrean tidak melebihi enam meter atau menimbulkan penumpukan lebih dari lima menit selama puncak kepadatan.



Gambar 3. Pola Flow Eksisting Stasiun Bundaran HI

Sumber: MRT Jakarta, 2024



Gambar 4. Heat and Map Stasiun Bundaran HI

Sumber: MRT Jakarta, 2024

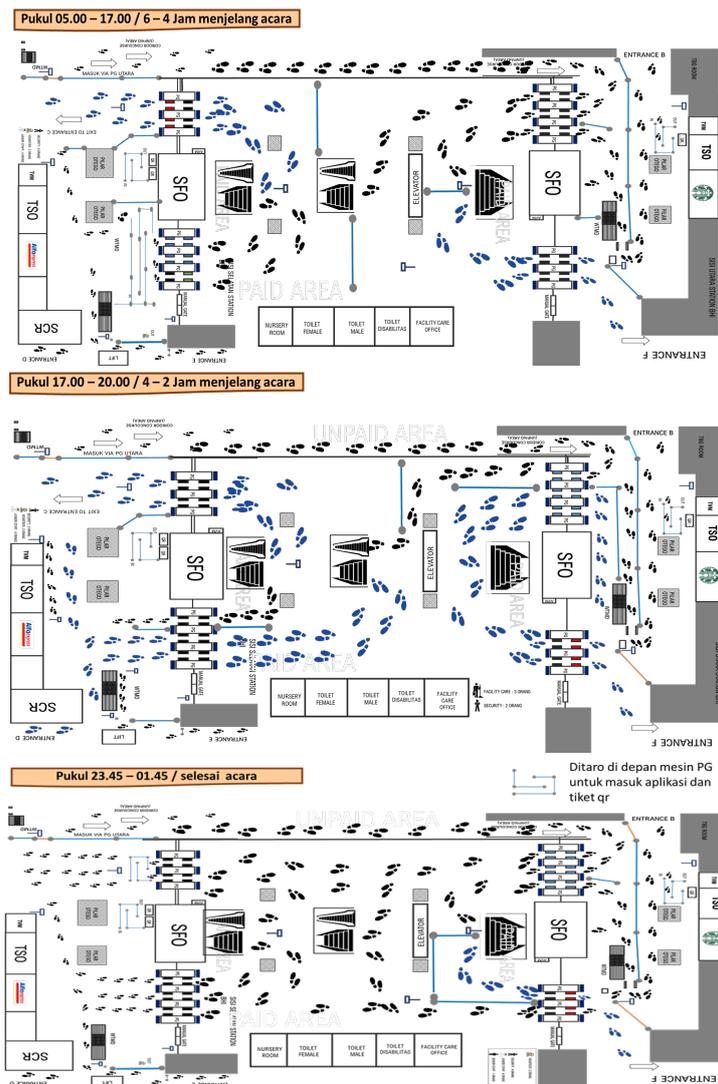
Berdasarkan data heat map pada Gambar 1.6 Heat and Map Stasiun Bundaran HI, pola pergerakan penumpang di Stasiun Bundaran HI menunjukkan konsentrasi tertentu pada titik-titik akses. Sisi B dan D tercatat sebagai area dengan volume keluar-masuk penumpang tertinggi dibandingkan titik-titik lain seperti E dan F. Titik A merupakan jalur masuk utama penumpang, dengan intensitas yang semakin meningkat pada sore hari. Sebaliknya, titik G dan H lebih ramai digunakan pada pagi hari, namun cenderung menurun pada sore hingga malam.

Sementara itu, titik F menunjukkan aktivitas paling rendah dalam melayani penumpang yang keluar dari paid area, baik pada pagi maupun sore hari. Volume pengguna di titik ini jauh di bawah titik B, D, maupun E, sehingga dapat diidentifikasi sebagai area dengan tekanan operasional yang relatif rendah. Pola ini penting sebagai dasar pertimbangan dalam merancang ulang strategi tata letak dan penempatan perangkat layanan penumpang.

Menanggapi tantangan kepadatan penumpang yang kompleks, MRT Jakarta menerapkan berbagai strategi pengelolaan crowd secara aktif. Beberapa di antaranya adalah penambahan tenaga kerja harian saat event besar, penyesuaian jam operasional dan frekuensi perjalanan — seperti perpanjangan operasional hingga pukul 02.30 pada malam tahun baru dengan headway 5 menit — serta penyebaran informasi keselamatan melalui announcement di stasiun dan Operation Control Center (OCC). MRT Jakarta juga menggunakan mesin tap in/tap out portabel untuk mengurai antrean saat jam sibuk dan menambah personel keamanan dari TNI/Polri pada kondisi khusus, termasuk pemeriksaan K9 secara berkala. Informasi crowd

management juga disampaikan melalui media sosial resmi untuk mempersiapkan penumpang menghadapi potensi kepadatan.

Di sisi lain, strategi pelayanan MRT Jakarta berfokus pada pelayanan prima (service excellent) di seluruh tahap perjalanan. Seluruh staf stasiun, termasuk petugas keamanan dan facility care, mendapatkan pelatihan rutin bulanan. Optimalisasi fasilitas publik seperti toilet, musala, dan ruang laktasi juga menjadi bagian dari upaya menjaga kenyamanan penumpang. Evaluasi mutu layanan dilakukan secara berkala melalui audit internal serta tanggapan eksternal dari penumpang dan stakeholder. MRT Jakarta juga terus berinovasi, antara lain dengan menerapkan tiket QR dan menyediakan jalur khusus bagi penumpang prioritas. Saluran komunikasi dua arah melalui media sosial dan pusat pengaduan juga menjadi bagian dari upaya menjaga kualitas layanan.



Gambar 7. Pola Crowd Management Stasiun MRT Bundaran HI
Sumber: MRT Jakarta, 2024

Selain itu, untuk mendukung kelancaran arus penumpang, stasiun dilengkapi dengan signage yang jelas, blower tambahan di toilet saat event besar, serta penempatan petugas keamanan dan facility care pada titik-titik strategis. Seluruh upaya ini menjadi bagian penting dalam meningkatkan efektivitas pengelolaan

kepadatan penumpang dan menunjang kenyamanan serta keselamatan pengguna MRT Jakarta, khususnya di Stasiun Bundaran HI yang memiliki volume penumpang tinggi setiap harinya. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan yang mendalam mengenai bagaimana desain dan tata letak stasiun dapat berkontribusi pada peningkatan kenyamanan dan keselamatan penumpang, serta mengurangi dampak negatif dari kepadatan yang terjadi.

2. Tinjauan Pustaka

Efektivitas

Steers (1985:87) mengemukakan bahwa “Efektivitas adalah jangkauan usaha suatu program sebagai suatu sistem dengan sumber daya dan sarana tertentu untuk memenuhi tujuan dan sasarannya tanpa melumpuhkan cara dan sumber daya itu serta tanpa memberi tekanan yang tidak wajar terhadap pelaksanaannya”.

Pengelolaan

Menurut Afandi, pengelolaan adalah proses kerja sama antar karyawan untuk mencapai tujuan organisasi sesuai dengan pelaksanaan fungsi-fungsi perencanaan, pengorganisasian, personalia, pengarahan, kepemimpinan, dan pengawasan. Proses tersebut dapat menentukan pencapaian sasaran-sasaran yang telah ditentukan dengan pemanfaatan sumber daya manusia dan sumber-sumber daya lainnya untuk mencapai hasil lebih yang efisien dan efektif.

Pola Tata Letak Stasiun

Menurut Heekyukim et al. (2016), struktur stasiun dan penataan fasilitas yang statis berperan sebagai dasar dalam pengorganisasian jalur pergerakan penumpang. Oleh karena itu, sistem pengelolaan arus pergerakan (flow management) harus dirancang secara terpadu dengan infrastruktur tetap stasiun.

Desain tata letak stasiun bersifat site-specific, artinya tidak terdapat standar industri universal yang berlaku menyeluruh dalam perancangan stasiun kereta. Operator angkutan umum memiliki kebebasan untuk merancang fasilitas stasiun sesuai dengan kebutuhan operasional dan karakteristik pengguna pada lokasi masing-masing. Dalam hal ini, pendekatan desain harus mempertimbangkan volume penumpang, pola pergerakan, dan potensi kepadatan pada jam-jam sibuk (Fourie, 2014).

Stasiun MRT Jakarta

Stasiun MRT Jakarta merupakan bagian dari proyek pembangunan sistem transportasi massal di Jakarta yang bertujuan untuk meningkatkan konektivitas dan mengurangi kemacetan di kota ini. Salah satu stasiun utama yang menjadi bagian dari jalur MRT Jakarta adalah Stasiun Bundaran HI, yang terletak di kawasan strategis, tepatnya di Bundaran Hotel Indonesia, pusat kawasan bisnis dan komersial Jakarta. Stasiun ini memainkan peran penting sebagai titik transit yang menghubungkan berbagai moda transportasi, baik itu bus TransJakarta, angkutan kota, maupun kendaraan pribadi.

Stasiun Bundaran HI memiliki desain yang modern dengan arsitektur yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan mobilitas masyarakat urban yang tinggi. Sebagai stasiun transit utama, stasiun ini mengakomodasi jumlah penumpang yang sangat tinggi, terutama pada jam sibuk. Dengan kapasitas yang besar, stasiun ini

dirancang untuk meminimalkan kemacetan dan meningkatkan kenyamanan penumpang dengan berbagai fasilitas pendukung, seperti eskalator, lift, ruang tunggu, serta akses langsung ke fasilitas umum di sekitar stasiun.

Pengelolaan Kepadatan Penumpang (*Crowd Management*)

Hisham (2019) menjelaskan bahwa *crowd management*/manajemen kerumunan adalah proses mengidentifikasi dan menetapkan kapasitas suatu area sebelum digunakan. Manajemen kerumunan merupakan perencanaan, koordinasi, dan pengawasan secara sistematis terhadap penghimpunan dan pergerakan orang secara tertib.

Pergerakan Penumpang dalam Stasiun

Pergerakan penumpang di dalam stasiun merupakan salah satu aspek utama yang harus diperhatikan dalam perancangan dan pengelolaan fasilitas transportasi publik. Salah satu komponen penting dalam mendukung kelancaran pergerakan ini adalah sistem sirkulasi. Menurut Ching (2008), sirkulasi merupakan elemen penghubung antar ruang di dalam suatu bangunan, baik antar ruang dalam (*interior*) maupun ruang luar (*ekterior*). Sirkulasi dalam konteks bangunan transportasi seperti stasiun memiliki fungsi krusial dalam mengarahkan dan mengatur aliran penumpang, sehingga tidak terjadi tumpang tindih yang dapat mengakibatkan kepadatan atau kemacetan manusia.

3. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk mengeksplorasi dan memahami secara mendalam fenomena kepadatan penumpang di Stasiun MRT Bundaran HI dalam kaitannya dengan pola tata letak ruang stasiun. Pendekatan ini dipilih karena sesuai untuk menggali makna, persepsi, dan pengalaman pengguna serta pihak terkait mengenai efektivitas pengelolaan kepadatan berbasis desain ruang. Dalam pelaksanaannya, peneliti melakukan wawancara mendalam dengan berbagai informan yang relevan, termasuk pengguna MRT, petugas operasional stasiun, dan pihak manajemen MRT Jakarta. Jenis penelitian yang digunakan bersifat deskriptif kualitatif. Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data dirancang untuk memperoleh informasi yang komprehensif dan mendalam mengenai efektivitas pengelolaan kepadatan penumpang berbasis pola tata letak di Stasiun MRT Bundaran HI. ditetapkan sebanyak enam (6) informan kunci yang dipilih secara purposif karena keterlibatan mereka yang relevan dengan fokus penelitian.

4. Hasil Dan Pembahasan

Efektivitas pengelolaan kepadatan penumpang berbasis pola tata letak di stasiun *Mass Rapid Transit (MRT)* Bundaran HI

Efektivitas pengelolaan kepadatan penumpang di Stasiun MRT Bundaran HI dapat dianalisis secara komprehensif melalui pendekatan tiga dimensi efektivitas organisasi yang dikemukakan oleh Duncan dalam Steers (2020), yakni pencapaian tujuan, integrasi, dan adaptasi. Ketiganya menjadi tolok ukur penting untuk menilai bagaimana sistem pengelolaan kepadatan yang berbasis pada pola tata letak ruang dapat berfungsi secara optimal dalam menghadapi kondisi dinamis dan variabel urban yang kompleks. Kerangka ini juga diperkuat oleh teori efektivitas operasional dari

Zubair (2019) yang menekankan pentingnya efisiensi ruang, kohesi tim kerja, dan fleksibilitas struktur sebagai fondasi keberhasilan manajemen fasilitas publik.

Pencapaian tujuan merupakan dimensi pertama yang sangat terlihat dalam implementasi layout dinamis di stasiun ini. Tujuan utama pengelolaan adalah memastikan kelancaran arus penumpang, menghindari titik stagnasi, dan meningkatkan pengalaman pengguna secara keseluruhan. Berdasarkan hasil penelitian, upaya ini diwujudkan melalui strategi jalur fleksibel seperti penambahan jalur keluar khusus pada jam pulang kantor, penggunaan barrier portable untuk mengarahkan aliran penumpang, serta pelibatan Jelis Mobile guna mempercepat proses masuk dan keluar. Keberhasilan pencapaian tujuan ini tidak hanya ditunjukkan oleh efektivitas teknis, tetapi juga dinyatakan secara langsung oleh pengguna dalam bentuk kepuasan terhadap kemudahan akses dan bantuan petugas.

Tujuan pengelolaan yang terukur ini juga mencerminkan penerapan prinsip evaluatif dan iteratif sebagaimana dijelaskan oleh Tan et al. (2020), yang menyebut bahwa dalam fasilitas publik transportasi, keberhasilan tujuan tidak hanya diukur dari efisiensi fisik tetapi juga dari bagaimana sistem dapat merespons kebutuhan pengguna secara berkelanjutan. Dalam konteks ini, MRT Bundaran HI tidak hanya mengandalkan layout fisik tetapi juga menyusun sistem kerja yang adaptif dan partisipatif. Hal ini sejalan dengan prinsip pengukuran performa pelayanan berbasis outcome dan bukan hanya output.

Dimensi kedua adalah integrasi, yaitu kemampuan seluruh komponen internal organisasi untuk bekerja secara sinergis dan selaras. Berdasarkan hasil penelitian, MRT Jakarta telah membangun sistem koordinasi yang bersifat vertikal dan horizontal. Integrasi vertikal tercermin dari pertemuan mingguan yang melibatkan Station Master, Station Head, hingga koordinasi lintas direktorat. Integrasi horizontal dapat ditemukan dalam praktik redistribusi petugas dari stasiun lain ke Bundaran HI saat terjadi lonjakan penumpang, serta dalam briefing gabungan yang melibatkan petugas operasional dan keamanan. Pendekatan ini sesuai dengan pandangan Steers bahwa organisasi yang efektif adalah organisasi yang mampu menyelaraskan lintas fungsi dan hierarki dalam satu struktur kerja yang kolaboratif.

Integrasi juga mencakup hubungan eksternal yang dijalin dengan pihak-pihak seperti Dinas Perhubungan, Transjakarta, hingga unsur TNI dan Satpol PP. Koordinasi tiga pilar yang dilakukan saat event besar menunjukkan bahwa sistem tidak hanya mengandalkan kekuatan internal, tetapi juga merangkul pemangku kepentingan eksternal sebagai bagian dari sistem manajemen crowd. Menurut Li et al. (2020), efektivitas pengelolaan moda transportasi di wilayah urban tidak bisa dilepaskan dari kolaborasi multi-agensi yang proaktif dan berbasis data. Dalam praktiknya, Bundaran HI telah mengimplementasikan ini melalui pengaturan akses moda terpadu dan kerja sama lapangan antarlembaga.

Selain integrasi struktural, bentuk integrasi fungsional juga sangat kuat ditunjukkan dalam operasional harian. Misalnya, briefing pagi hari untuk semua petugas dilakukan secara rutin agar ada keseragaman tindakan dan pemahaman titik rawan crowd. Para petugas juga diberikan titik informasi khusus untuk mencegah gangguan arus masuk dan keluar. Temuan ini memperlihatkan bahwa efektivitas organisasi tidak hanya lahir dari perintah top-down, tetapi juga dari kecakapan teknis dan kesadaran kolektif para pelaksana lapangan untuk menjaga arus tetap terkendali.

Dimensi ketiga adalah adaptasi. Dalam kerangka teori Duncan, adaptasi merujuk pada sejauh mana organisasi mampu menyesuaikan diri terhadap perubahan

lingkungan, baik berupa volume penumpang, waktu operasional, maupun situasi eksternal seperti event dan kebijakan pemerintah. Di MRT Bundaran HI, sistem tata letak ruang dibuat fleksibel dan bisa berubah sesuai kebutuhan. Prinsip dinamisasi alur yang diterapkan memungkinkan pengelola untuk memindahkan jalur masuk dan keluar, menambah gate sementara, hingga merombak arah pergerakan penumpang dalam waktu singkat.

Adaptasi juga didukung oleh struktur kelembagaan yang memberikan keleluasaan kepada petugas dalam mengambil keputusan cepat selama kondisi kritis. Kebijakan ini memungkinkan pelaksanaan crowd control tidak harus menunggu instruksi dari atasan, selama keputusan tersebut tetap sesuai dengan SOP yang berlaku. Selain itu, perangkat teknologi seperti Jelis Mobile, CCTV, dan indikator heatmap juga digunakan untuk melakukan pemantauan titik kepadatan secara real time. Dengan demikian, adaptasi yang terjadi bersifat responsif, bukan hanya administratif, dan sangat relevan dengan teori adaptasi struktural dari Zubair (2019).

Adaptasi pelayanan juga terlihat dari kemampuan organisasi dalam menerima dan merespons umpan balik pengguna. Sebagian besar penumpang yang diwawancarai mengakui bahwa perubahan layout belakangan ini lebih memudahkan akses dan mempercepat proses perjalanan mereka, khususnya di jalur utara. Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan layout bukan semata desain teknis, melainkan sebuah proses interaktif antara pengelola dan pengguna. Peningkatan fasilitas aksesibilitas seperti lift dan signage tambahan juga menjadi wujud nyata bahwa adaptasi bukan hanya bersifat reaktif, tetapi juga proaktif.

Ketiga dimensi ini, yakni pencapaian tujuan, integrasi, dan adaptasi, saling menguatkan dan menciptakan sistem pengelolaan yang menyatu. Keberhasilan pencapaian tujuan sangat bergantung pada tingkat integrasi internal dan eksternal, sementara adaptasi menjadi penggerak utama agar sistem tetap relevan dalam kondisi lapangan yang terus berubah. MRT Bundaran HI telah menunjukkan bahwa efektivitas bukan semata hasil teknokratis, tetapi merupakan produk dari kerja sama lintas fungsi, dukungan kebijakan yang fleksibel, dan komitmen pada pelayanan publik yang inklusif.

Kendala dalam pengelolaan kepadatan penumpang berbasis pola tata letak di stasiun *Mass Rapid Transit (MRT)* Bundaran HI

Meskipun sistem pengelolaan kepadatan penumpang di Stasiun MRT Bundaran HI telah menunjukkan efektivitas yang baik melalui tata letak ruang yang adaptif dan integratif, hasil wawancara mendalam memperlihatkan bahwa sejumlah kendala masih menjadi hambatan dalam operasional harian. Kendala-kendala tersebut tidak hanya bersifat teknis dan struktural, tetapi juga menyentuh aspek sumber daya manusia, perilaku pengguna, serta keterbatasan dalam sistem informasi visual.

Kendala struktural paling menonjol terletak pada keterbatasan ruang fisik. Sebagai stasiun bawah tanah, Bundaran HI menghadapi kesulitan modifikasi ruang dalam jangka pendek. Situasi ini menjadi tantangan tersendiri ketika terjadi lonjakan penumpang secara mendadak, seperti saat berlangsungnya event besar di sekitar kawasan. Dalam kondisi seperti itu, pergerakan penumpang kerap melampaui kapasitas sirkulasi yang tersedia, dan penyesuaian alur seringkali tidak dapat dilakukan secara optimal. Hal ini sesuai dengan temuan Zubair (2019) yang menegaskan bahwa keterbatasan infrastruktur fisik menjadi kendala utama dalam sistem transportasi publik berdesain tetap.

Selain kendala fisik, keterbatasan jumlah petugas juga menjadi persoalan krusial. Dalam wawancara, beberapa informan menyebut bahwa jumlah man power sering kali tidak sebanding dengan beban pengendalian crowd, terutama saat jam sibuk atau ketika menghadapi kepadatan luar biasa. Ini berdampak langsung pada keterlambatan respons dan kurangnya pengawasan di titik-titik rawan. Tan et al. (2020) menyebut bahwa rasio petugas terhadap volume pengguna merupakan indikator penting dalam menentukan kualitas pengendalian kepadatan dan pengalaman pengguna secara keseluruhan.

Aspek lain yang tidak kalah penting adalah keterbatasan perangkat pendukung. Signage atau penunjuk arah resmi di beberapa area dinilai kurang lengkap atau tidak intuitif bagi pengguna baru. Dalam beberapa kasus, signage dibuat secara manual atau tidak konsisten secara visual. Hal ini berpengaruh terhadap kelancaran navigasi penumpang, terutama bagi kelompok prioritas seperti lansia dan penyandang disabilitas. Li et al. (2020) menekankan bahwa sistem informasi visual dan arsitektur kognitif berbasis signage yang efektif merupakan salah satu pilar pengelolaan mobilitas di ruang publik padat.

Kendala juga muncul dari aspek psikologis dan perilaku pengguna. Informan dari kalangan petugas menyampaikan bahwa terdapat resistensi dari sebagian penumpang terhadap arahan petugas di lapangan. Meskipun jalur alternatif sudah dibuka dan diarahkan, banyak penumpang memilih tetap berada di antrian panjang karena kebiasaan atau persepsi efisiensi pribadi. Ketika petugas mencoba memberikan arahan tegas, terkadang timbul keluhan atau komplain dari pengguna. Situasi ini menunjukkan pentingnya pendekatan komunikasi persuasif serta perlunya edukasi publik yang berkelanjutan.

Kondisi ini diperparah oleh lemahnya media komunikasi massal yang digunakan secara konsisten oleh operator stasiun. Beberapa informan menyarankan perlunya edukasi pengguna melalui kanal media sosial perusahaan agar ada pemahaman kolektif mengenai alur pergerakan, fasilitas prioritas, serta pentingnya mematuhi arahan petugas. Hal ini menjadi titik strategis dalam mengembangkan komunikasi organisasi secara eksternal, sebagaimana disarankan Duncan dalam Steers (2020) bahwa efektivitas organisasi juga ditentukan oleh kemampuannya membentuk persepsi publik terhadap sistem yang dijalankan.

Dari sisi pengguna, khususnya kelompok prioritas, keterbatasan fasilitas vertikal seperti lift juga menjadi catatan penting. Beberapa penumpang menyampaikan bahwa tangga di sisi penghubung ke halte Transjakarta masih dirasa menyulitkan. Ini menunjukkan bahwa desain aksesibilitas belum sepenuhnya mengakomodasi kebutuhan semua segmen pengguna. Seiring dengan meningkatnya kesadaran inklusi dalam layanan publik, hambatan ini perlu segera ditangani melalui evaluasi desain yang lebih menyeluruh dan sensitif terhadap kelompok rentan.

Kemacetan penumpang yang kerap terjadi di koridor utara juga menjadi titik perhatian. Informasi dari petugas dan pengguna menunjukkan bahwa meskipun terdapat lima Passenger Gate di sisi utara, hanya dua yang aktif sebagai jalur masuk sehingga menciptakan bottleneck. Dalam jangka pendek, pihak pengelola telah menambahkan satu gate melalui Jelis Mobile, namun solusi ini masih bersifat temporer. Fenomena ini menegaskan perlunya pendekatan layout yang berbasis prediksi data crowd dan bukan hanya penyebaran infrastruktur yang simetris.

Secara keseluruhan, kendala dalam pengelolaan kepadatan di MRT Bundaran HI bersifat multidimensional. Keterbatasan fisik, kekurangan SDM, lemahnya sistem

informasi visual, serta tantangan perilaku pengguna saling berkaitan dan memperumit upaya pengendalian crowd yang ideal. Strategi pengelolaan kepadatan tidak dapat hanya mengandalkan pendekatan teknis dan prosedural, tetapi juga harus memperhatikan aspek sosiokultural dan kognitif pengguna.

Duncan dalam Steers (2020) menekankan bahwa organisasi yang efektif harus mampu mengelola ketegangan antara tuntutan internal dan eksternal. Dalam kasus MRT Bundaran HI, tantangan ini diwujudkan dalam bentuk kebutuhan untuk mempertahankan arus penumpang yang efisien sambil beradaptasi dengan struktur stasiun yang tetap dan ekspektasi publik yang terus meningkat. Ketidakseimbangan antara kapasitas dan volume penumpang menjadi persoalan nyata yang membutuhkan pendekatan lintas sektor dan lintas fungsi.

Dengan demikian, meskipun tata letak dan sistem crowd control telah dirancang secara adaptif, implementasinya di lapangan masih menghadapi hambatan yang bersifat struktural, teknis, dan kultural. Penanganan kendala-kendala ini menuntut solusi komprehensif yang melibatkan investasi infrastruktur, penguatan kapasitas personel, optimalisasi teknologi informasi, serta pengembangan strategi komunikasi dan edukasi pengguna. Seiring dengan perkembangan mobilitas urban yang makin dinamis, pengelolaan kepadatan MRT tidak hanya menjadi isu teknis, tetapi juga persoalan tata kelola pelayanan publik secara luas.

Solusi dari kendala pengelolaan kepadatan penumpang berbasis pola tata letak di stasiun *Mass Rapid Transit* (MRT) Bundaran HI

Mengacu pada kendala-kendala yang telah diuraikan sebelumnya, solusi yang diupayakan dalam mengatasi hambatan pengelolaan kepadatan penumpang di Stasiun MRT Bundaran HI memerlukan pendekatan integratif yang melibatkan desain spasial yang fleksibel, peningkatan kapasitas teknis-operasional, penguatan koordinasi kelembagaan, serta pendekatan partisipatif dan edukatif terhadap penumpang. Pendekatan ini tidak hanya menjawab persoalan jangka pendek, tetapi juga menunjukkan kesiapan sistem dalam mempertahankan efektivitas fungsional di tengah dinamika lingkungan sebagaimana ditekankan oleh Duncan dalam teori efektivitas organisasi (Steers, 2020).

a. Optimalisasi Tata Letak dan Fleksibilitas Ruang

Solusi pertama berfokus pada penguatan desain spasial stasiun melalui tata letak yang adaptif. Pendekatan *dynamic crowd flow system* diterapkan dengan merekayasa ulang alur keluar-masuk penumpang secara situasional. Ini dilakukan dengan dukungan perangkat seperti Jelis Mobile, pembatas portabel, dan pengubahan fungsi area berdasarkan kondisi real-time. Strategi ini tidak hanya menciptakan efisiensi alur, tetapi juga memberikan keleluasaan spasial untuk menghindari titik tumpuk pada waktu-waktu kritis seperti jam pulang kantor atau saat berlangsungnya acara besar di kawasan Bundaran HI.

Tan et al. (2020) menyatakan bahwa stasiun yang memiliki fleksibilitas tinggi dalam penataan ruang lebih mampu mengelola crowd dibandingkan stasiun dengan layout statis. Di Bundaran HI, hasil observasi memperlihatkan bahwa pemanfaatan area non-paid sebagai buffer zone dan jalur alternatif masuk melalui sisi utara terbukti menurunkan tekanan kepadatan platform. Bahkan, CCTV dan pemetaan historis melalui heatmap menjadi alat analitik untuk mendukung pengambilan keputusan layout harian.

b. Peningkatan Kualitas dan Kapasitas Operasional

Solusi berikutnya menyentuh pada peningkatan kapasitas teknis dan kualitas operasional layanan. Beberapa langkah seperti pengoperasian manual gate tambahan dengan Jelis Mobile, penambahan petugas saat peak hour, dan penempatan PG di area kritis merupakan bentuk respons cepat terhadap lonjakan penumpang. Keberadaan jalur keluar khusus yang diaktifkan hanya pada jam padat juga menjadi bentuk fleksibilitas prosedural yang mendukung efisiensi layanan.

Dalam kerangka teori Duncan, hal ini mencerminkan kemampuan sistem dalam mempertahankan kestabilan operasional meskipun berada dalam tekanan eksternal yang tinggi. Lebih lanjut, strategi *zonasi personel* yang dilakukan berdasarkan peta heat zone harian memperlihatkan bahwa stasiun tidak hanya responsif tetapi juga berbasis data dalam mendistribusikan sumber daya manusianya. Ini diperkuat oleh pelatihan internal yang dilakukan secara berkala, termasuk roleplay dan simulasi penumpukan, sebagai bentuk penguatan kapasitas petugas dalam menghadapi skenario dinamis di lapangan.

c. Penguatan Koordinasi Internal dan Eksternal

Solusi tidak akan berhasil tanpa dukungan dari koordinasi kelembagaan yang solid. Stasiun MRT Bundaran HI menunjukkan model sinergi antara aktor internal dan eksternal, baik dalam penanganan insidental maupun perencanaan jangka menengah. Koordinasi antara Station Master, tim keamanan, dan petugas JS di lapangan diperkuat melalui briefing harian dan komunikasi langsung di jalur.

Contoh konkret dari penguatan koordinasi ini adalah inisiatif pengajuan perubahan headway dari 10 menit menjadi 5 menit pada malam tahun baru, yang melibatkan OCC, Departemen Penjadwalan, dan kolaborasi dengan Transjakarta serta aparat keamanan. Ini sejalan dengan pandangan Zubair (2019), bahwa sistem transportasi publik yang efektif menuntut *cross-sector collaboration* yang aktif dan responsif, bukan hanya reaktif. Dengan komunikasi multikanal dan *weekly lineup meetings*, koordinasi strategis dapat terjaga tanpa mengorbankan fleksibilitas lapangan.

d. Edukasi dan Partisipasi Pengguna

Solusi terakhir adalah pendekatan partisipatif melalui edukasi penumpang dan peningkatan kualitas informasi publik. Strategi 6S (senyum, salam, sapa, sabar, sopan, solutif) yang diterapkan oleh petugas menjadi alat komunikasi interpersonal yang humanis saat menghadapi resistensi perilaku penumpang, terutama pada antrean panjang. Petugas tidak hanya bertugas mengarahkan, tetapi juga membangun relasi yang kooperatif dengan pengguna agar pola pergerakan yang telah ditetapkan dapat berjalan optimal.

Di sisi lain, peningkatan signage dan pemberdayaan call center menjadi jalur evaluasi layanan yang partisipatif. Hal ini mendukung pandangan Steers (2020) bahwa sistem yang efektif harus memiliki *feedback loop* dari pengguna untuk menyesuaikan strategi secara berkelanjutan. Permintaan elevator dan jalur alternatif yang muncul dari masukan penumpang menjadi dasar bagi pengembangan desain masa depan. Dalam hal ini, pengguna tidak lagi diposisikan hanya sebagai objek layanan, tetapi sebagai bagian dari sistem adaptif layanan transportasi urban.

5. Simpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan penulis tentang efektivitas pengelolaan kepadatan penumpang berbasis pola tata letak di stasiun *Mass Rapid Transit* (MRT) bundaran HI kesimpulan dari penelitian ini adalah:

a. Efektivitas Pengelolaan Kepadatan Penumpang Berbasis Pola Tata Letak

Pengelolaan kepadatan penumpang di Stasiun MRT Bundaran HI dapat dikategorikan efektif jika ditinjau berdasarkan tiga dimensi utama dalam teori efektivitas organisasi dari Duncan dalam Steers (2020), yakni pencapaian tujuan, integrasi, dan adaptasi. Secara umum, strategi pengelolaan berbasis tata letak telah mampu mengefisienkan pergerakan penumpang, mengurai antrean di titik padat, serta menjaga kenyamanan mobilitas saat jam sibuk dan situasi khusus. Pemanfaatan teknologi seperti CCTV, Jelis Mobile, heatmap, serta zonasi dinamis memperkuat kapasitas respons sistem terhadap dinamika volume penumpang.

Integrasi antar unit operasional juga tercermin dari peran aktif Station Master, Station Head, petugas JS dan Security yang bekerja dalam sistem koordinatif. Terdapat mekanisme komunikasi vertikal dan horizontal yang mendukung penyesuaian taktis dalam pengelolaan crowd flow, termasuk redistribusi petugas dan pengalihan fungsi ruang. Sementara itu, kemampuan adaptasi diperlihatkan melalui fleksibilitas desain layout, penggunaan area non-paid sebagai buffer, serta penguatan SOP berdasarkan masukan real-time. Dengan demikian, efektivitas di stasiun ini tidak hanya ditentukan oleh desain ruang, tetapi juga oleh kecermatan sistem dalam membaca situasi dan mengambil keputusan cepat yang terstruktur.

b. Kendala dalam Pengelolaan Kepadatan Penumpang

Meskipun pengelolaan tata letak dinilai efektif, terdapat sejumlah kendala signifikan yang menghambat optimalisasi sistem. Dari sisi struktural, keterbatasan ruang stasiun bawah tanah menyulitkan penambahan fasilitas permanen. Ruang sempit pada jalur masuk dan pintu gate menyebabkan antrean menumpuk, terutama saat event besar atau lonjakan musiman. Sementara dari aspek teknis-operasional, jumlah PG aktif masih belum memadai, dan sebagian signage penting masih bersifat improvisasi akibat keterbatasan desain awal.

Keterbatasan sumber daya manusia, terutama pada jam kritis, menyebabkan beban kerja tinggi pada petugas lapangan. Koordinasi lintas unit juga belum selalu berjalan optimal, terutama ketika eskalasi masalah memerlukan keputusan cepat yang melibatkan OCC, jadwal kereta, dan unit eksternal. Selain itu, resistensi perilaku penumpang yang enggan mengikuti jalur resmi, serta kurangnya kesadaran terhadap peran petugas crowd control, menjadi tantangan psikologis tersendiri yang tidak dapat diselesaikan hanya dengan pendekatan struktural.

c. Solusi terhadap Kendala Pengelolaan Kepadatan Penumpang

Solusi atas kendala pengelolaan kepadatan penumpang di Stasiun MRT Bundaran HI dirancang secara komprehensif melalui empat pendekatan utama. Optimalisasi tata letak dilakukan dengan menerapkan alur dinamis, penggunaan Jelis Mobile, serta pemanfaatan area non-paid sebagai buffer zone saat terjadi kepadatan. Di sisi teknis-operasional, penguatan dilakukan melalui penambahan gate dan jalur keluar, patroli intensif menjelang jam sibuk, serta pelatihan petugas berbasis simulasi untuk memperkuat kesiapan layanan. Pendekatan ini sejalan dengan teori efektivitas organisasi Duncan dalam Steers (1985), yang menekankan pentingnya respons sistemik terhadap kondisi yang berubah.

Selain itu, penguatan koordinasi antar unit internal MRT dan instansi eksternal seperti Transjakarta dan aparat keamanan dijalankan melalui line-up mingguan, briefing operasional, dan kerja sama lintas lembaga, sebagaimana disarankan Zubair (2019). Di sisi lain, strategi edukasi publik dilakukan secara langsung melalui prinsip layanan 6S serta penambahan rambu penunjuk yang lebih informatif. Masukan penumpang dari kanal layanan publik juga diolah sebagai bagian dari sistem umpan balik guna menyempurnakan desain dan pola operasional. Dengan demikian, solusi yang dijalankan tidak hanya bersifat kuratif, tetapi juga membangun tata kelola crowd management yang partisipatif dan berkelanjutan.

6. Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. 2024. Provinsi DKI Jakarta dalam Angka 2024. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Budiani, Ni Wayan. 2007. Efektivitas program Penanggulangan Pengangguran.
- Ching, Francis D. K. (2008). *Arsitektur Bentuk, Ruang dan Tatanan* (Edisi ke-tiga), Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Deliyani, E., & Prambudi, B. (2019). Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Pada Penumpang Mrt Jakarta. *Jurnal Ekobis: Ekonomi Bisnis & Manajemen*, 9(2), 124-131.
- Demartoto, Argyo. (2007). *Menyibak Sensitivitas Gender Dalam Keluarga Difabel*, UNS Press, Surakarta.
- Farmer, P. (2020) Design management strategy for better passenger experience at railway stations. Available: <https://www.chapmantaylor.com/insights/design-management-strategy-for-passenger-experience>.
- Flick U. (2022). *Doing interview research: The essential how to guide*. Sage Publications.
- Fourie, C. (2014). Facility planning and layout design of a railway station. CORE 2014, Rail transport for a vital economy, conference on railway engineering, pp. 1-10, Adelaide, South Australia, May 5-7.
- Gao P, Xu R (2010) Event-driven simulation model for passenger flow in urban mass transit station. *Syst Eng Theory Pract* 30(11):2121-2128. [https://sysengi.cjoe.ac.cn/EN/10.12011/1000-6788\(2010\)11-2121](https://sysengi.cjoe.ac.cn/EN/10.12011/1000-6788(2010)11-2121)
- Hasibuan, R. A. (2020). Analisis Pola Aktivitas Penumpang di Area Transit Stasiun MRT Dukuh Atas. *AGORA: Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Arsitektur Usakti*, 18(1), 8-13
- Haywood, L., Koning, M., & Monchambert, G. (2017). Crowding in public transport: Who cares and why?. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 100, 215-227.
- Heekyukim SM, Hur J, Moon YS (2016) A study on the analysis of space and structural interface for improvement of the transfer path in a metro station. *Int J Civ Struct Environ Infrastruct Eng Res Dev* 6(2):11-15
- Jones, S. M. (2019). *Principles of Taxation for Business and Investment*
- Kelkar, G. (2005). Development Effectiveness through Gender Mainstreaming: Gender Equality and Poverty Reduction in South Asia. *Economic and Political Weekly*, 40(44/45), 4690-4700.
- Liang, J. (2017). Regulatory Effectiveness and Social Equity in Environmental Governance: Assessing Goal Conflict, Trade-Off, and Synergy. *The American*

- Review of Public Administration, (Mc 278), 027507401772736.
<https://doi.org/10.1177/0275074017727365>
- Liu Z, Peng H (2018) A simulation study on the passing capacity of metro station gate based on Any-logic. *J Transp Syst Eng Info Tech* 18(1):110–114.
<https://doi.org/10.16097/j.cnki.1009-6744.2018.Sup.1.016>
- Nizar, M., & Rahmawati, A. (2022). Strategy for Strengthening the Economy of Local Communities Through Business Guidance and Assistance in SME Community of Indonesian Student Entrepreneurs Association. In *The 4th International Conference on University Community Engagement (ICON-UCE 2022)* (Vol. 4, pp. 436-443).
- Norgate, S. H., Cooper-Ryan, A. M., Lavin, S., Stonier, C., & Cooper, C. L. (2019). The impact of public transport on the health of work commuters: a systematic review. *Health Psychology Review*, 14(2), 325–344.
<https://doi.org/10.1080/17437199.2019.1618723>.
- Qu, Yunchao, et al. (2019). Analyzing crowd dynamic characteristics of boarding and alighting process in urban metro stations. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 526, 121075.
- Sa'ad, H. H. Y., Al-Ashmoery, Y., Haider, A., Zaid, A. M., Alwasbi, K., & Salman, R. H. (2023). Crowd Detection, Monitoring and Management: A literature Review.
- Seriani S, Fujiyama T, Holloway C (2017) Exploring the pedestrian level of interaction on platform conflict areas at metro stations by real-scale laboratory experiments. *Transp Plan Technol* 40(1):100–118.
<https://doi.org/10.1080/03081060.2016.1238574>
- Sholahuddin, Muhammad. (2007). "Setting Ruang dan Pengaruhnya Terhadap Aksesibilitas Para Penyandang Cacat Tubuh di Pusat Rehabilitasi YAKKUM Yogyakarta." *Lintas Ruang*. Vol. 1, No. 1.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: alfabeta.
- Tan, B., Chen, Q., Zhao, B., & Liu, G. (2020). Research on simulation and optimization of facility layout of urban rail transit station based on anylogic. In *CICTP 2020* (pp. 4587-4597).
- Tejada, R., & Asonza, J. R. (2023). Assessment of a Train Station Facility in Relation to Its Design Dimensions Affecting Passenger Experience. In *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*.
- Tejada, Regine & Asonza, John Robert. (2023). Assessment of a Train Station Facility in Relation to Its Design Dimensions Affecting Passenger Experience. 10.46254/AN13.20230105.
- Tessitore ML, Samà M, D'Ariano A, Hérouet L, Pacciarelli D (2022) A simulation-optimization framework for traffic disturbance recovery in metro systems. *Transp Res Part C Emer Technol* 136:103525.
<https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103525>
- Umrotul, Farida. (2013). "Pengaruh Aksesibilitas Terhadap Karakteristik Sosial Ekonomi Masyarakat Pedesaan Kecamatan Bumijawa Kabupaten Tegal." *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*. Vol. 1, No. 1.
- Waleed Tawfiq Al-Nami. (2023). Ranking and Analysis the Strategies of Crowd Management to Reduce the Risks of Crushes and Stampedes in Crowded Environments and Ensure the Safety of Passengers.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.8243157>.

- Wen, K. C. (2013). A dynamic simulation of crowd flow in taipei railway and mrt station by multi-agent simulation system. *Urban Planning and Design Research*, 1(4), 59-68.
- World Bank Report, 2019. *Augment, connect, target: realizing Indonesia's urban potential*.
- Yin, Robert. K. 2018. *Case Study Research: Design and Methods*. London: Sage Publication.
- Zhang, J., Ai, Q., Ye, Y., & Deng, S. (2024). Dynamic flow analysis and crowd management for transfer stations: a case study of Suzhou Metro. *Public Transport*, 16(2), 619-653.
- Zubair, A., Barus, L. S., & Soemabrata, J. (2019). Passenger behavioral mapping and station facilities design at commuter line train station (Case: Tangerang station, Indonesia). *International Journal of GEOMATE*, 16(58), 151-156. Article 8253. <https://doi.org/10.21660/2019.58.8253>.
- Zubair, A., Barus, L. S., and Soemabrata, J. (2019) Passenger behavioral mapping and station facilities design at commuter line train station (Case: Tangerang station, Indonesia). *International Journal of GEOMATE*, vol. 16, no. 58, 151-156. doi:10.21660/2019.58.8253