

## **Analisis Data Operasional Mrt Fase 1 terhadap Prediksi Jumlah Penumpang di Fase 2**

**Aswinto<sup>1</sup>, Moh Azhar<sup>2</sup>, Mardiaman<sup>3\*</sup>**

Universitas Tama Jagakarsa, Jakarta Selatan-12530, Indonesia<sup>1,2,3</sup>

---

### **ARTICLE INFO**

#### **Kata Kunci:**

MRT Jakarta, prediksi penumpang, analisis regresi, perencanaan transportasi, integrasi antarmoda

\*Correspondence email:  
mardi240967@gmail.com

Submitted: 06-05-2025

Revised: 20-05-2025

Accepted: 23-07-2025

Published: 02-08-2025

### **ABSTRAK**

Kemacetan perkotaan di kota-kota besar seperti Jakarta menuntut perencanaan transportasi yang efisien dan berbasis data. MRT Jakarta telah menjadi solusi strategis dalam mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi dan meningkatkan mobilitas publik. Meskipun MRT Jakarta fase 1 telah beroperasi sejak 2019, pengembangan fase 2 memerlukan kerangka prediksi yang andal untuk memperkirakan jumlah penumpang di masa depan serta mendukung perencanaan infrastruktur. Namun, sebagian besar studi sebelumnya masih menggunakan pendekatan makro berbasis proyeksi ekonomi tanpa mempertimbangkan data operasional empiris, sehingga menghasilkan celah dalam akurasi prediksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh data operasional MRT Jakarta fase 1 terhadap prediksi jumlah penumpang pada fase 2 sebagai dasar perencanaan pengembangan transportasi berbasis bukti menggunakan pendekatan gabungan: model peramalan ARIMA dan regresi linear berganda. Data primer diperoleh melalui survei terhadap 125 pengguna MRT dengan kuesioner berskala *Likert*, sedangkan data sekunder berasal dari laporan operasional MRT tahun 2019–2023. Penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas layanan dan integrasi antarmoda secara signifikan meningkatkan jumlah penumpang, sementara tarif yang tinggi dan aksesibilitas yang rendah berdampak negatif. Model ARIMA menunjukkan akurasi yang terbatas ( $R^2 = 0,164$ ; MAPE = 62,225%) akibat variabilitas data selama pandemi. Sebaliknya, regresi berganda mampu menjelaskan 44,1% variasi jumlah penumpang, menjadikannya dasar yang lebih kuat untuk prediksi. Hasil ini menegaskan bahwa keberhasilan MRT fase 2 tidak hanya bergantung pada ekspansi fisik, tetapi juga pada peningkatan layanan, integrasi antarmoda, dan strategi tarif yang kompetitif. Studi ini memberikan kontribusi terhadap perencanaan transportasi berbasis bukti dan perilaku pengguna dalam konteks pengembangan infrastruktur.

---

### **ABSTRACT**

#### **Keywords:**

MRT Jakarta, passenger forecasting, regression analysis, urban transport planning, intermodal integration.

*Urban congestion in rapidly growing cities like Jakarta necessitates efficient, data-driven transportation planning. As part of Indonesia's efforts to modernize its urban mobility systems, the Jakarta Mass Rapid Transit (MRT) has emerged as a strategic initiative to reduce traffic dependency on private vehicles. While Phase 1 of MRT Jakarta has been operational since 2019, Phase 2 development requires a reliable forecasting framework to anticipate future passenger demand and support infrastructure planning. However, previous studies often rely on macroeconomic projections rather than empirical operational data, leaving a gap in predictive accuracy. This study aims to analyze the influence of MRT Jakarta phase 1 operational data on the prediction of passenger numbers in phase 2 as the basis for evidence-based transportation development planning using a hybrid approach: ARIMA forecasting and multiple linear regression modeling. Primary data were gathered from 125 MRT users via Likert-scale surveys, while secondary data were derived from MRT Jakarta's operational reports from 2019–2023. Here we show that service quality and multimodal integration significantly increase ridership, while fare levels and poor accessibility negatively affect passenger volume. The ARIMA model, however, shows limited accuracy ( $R^2 = 0.164$ ; MAPE = 62.225%), indicating high variability due to pandemic-induced fluctuations. In contrast, regression analysis explains 44.1% of ridership variation, offering a more actionable basis for forecasting. These findings suggest that MRT Phase 2's success will depend not only on physical expansion but also on improved intermodal integration, user-centered service quality, and competitive fare strategies. The study contributes to transport planning by integrating quantitative modeling with user behavior insights for data-driven infrastructure scheduling.*

---

### **PENDAHULUAN**

Pertumbuhan populasi perkotaan yang semakin pesat di kota-kota besar seperti Jakarta telah menimbulkan berbagai permasalahan transportasi yang kompleks, terutama kemacetan lalu lintas yang kronis, peningkatan emisi gas rumah kaca, dan tekanan terhadap infrastruktur jalan. Untuk menjawab tantangan tersebut, pengembangan sistem transportasi publik yang efisien dan berkelanjutan menjadi solusi prioritas dalam perencanaan tata kota modern. Salah satu upaya pemerintah Provinsi DKI Jakarta dalam mengatasi masalah ini adalah melalui pembangunan sistem *Mass*

*Rapid Transit* (MRT) yang terintegrasi dengan berbagai moda transportasi lain. Transportasi multi modal sudah digunakan pada berbagai negara (Narboneta and Teknomo 2016). MRT Jakarta, sejak operasional fase 1 pada tahun 2019, telah menjadi tonggak penting dalam perubahan perilaku mobilitas masyarakat urban. Hal ini sejalan dengan tren global bahwa sistem MRT mampu mengalihkan pengguna kendaraan pribadi ke moda transportasi massal bila didukung oleh integrasi dan kenyamanan layanan (Kalter et al. 2020). Pada jalur MRT dilengkapi dengan halte untuk tempat naik turunnya penumpang dan berpengaruh terhadap kinerja MRT (Setiawan 2020)

Transportasi publik bukan hanya menjadi sarana mobilitas, tetapi juga memainkan peran dalam pembentukan struktur ruang kota yang efisien dan terhubung. Keterlibatan MRT Jakarta dalam mendukung mobilitas harian warga menjadi krusial untuk menciptakan kota yang ramah lingkungan dan berdaya saing tinggi. Meskipun implementasi awal telah menunjukkan beberapa keberhasilan dari sisi okupansi dan efisiensi waktu tempuh, keberlanjutan sistem ini sangat bergantung pada kemampuan manajemen data operasional secara berkelanjutan. Oleh karena itu, pendekatan berbasis data dalam mengevaluasi kinerja fase 1 menjadi penting sebagai dasar dalam merancang dan memproyeksikan kebutuhan operasional fase 2. Model evaluasi berbasis data empiris juga terbukti efektif dalam pengembangan MRT di negara berkembang lainnya (Abdel and Bahaa 2022)

Sebagai bagian dari infrastruktur publik berskala besar, perencanaan MRT Jakarta harus didasarkan pada analisis yang matang terhadap pola penggunaan sebelumnya. Hal ini sejalan dengan pendekatan sistem dinamis dalam transportasi massal yang menekankan pentingnya prediksi permintaan pengguna untuk meminimalkan risiko over design atau under utilization fasilitas (Elfajar, Setiawan, and Dewi 2017). Salah satu tantangan terbesar dalam proyek-proyek transportasi seperti MRT adalah kesenjangan antara proyeksi teknis dan realitas operasional. Oleh karena itu, pendekatan berbasis data historis yang akurat menjadi strategi fundamental dalam perencanaan infrastruktur fase selanjutnya.

MRT Jakarta fase 1, yang beroperasi pada rute Lebak Bulus – Bundaran HI sepanjang 15,7 km, telah menghasilkan data operasional penting terkait jumlah penumpang harian, distribusi waktu tempuh, pola integrasi antar moda, serta pengaruh tarif terhadap minat pengguna. Data ini memberikan potret empiris mengenai bagaimana masyarakat merespons sistem transportasi baru yang ditawarkan pemerintah daerah. Berdasarkan analisis awal, diketahui bahwa jumlah penumpang mengalami fluktuasi yang signifikan selama masa pandemi, namun kembali menunjukkan tren kenaikan pasca pelonggaran kebijakan pembatasan sosial.

Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa terdapat berbagai faktor yang secara statistik mempengaruhi minat masyarakat untuk menggunakan MRT. Faktor-faktor tersebut antara lain kualitas layanan, kemudahan akses ke stasiun, tarif, integrasi antar moda, waktu operasional, dan kecepatan tempuh (Nur, Rangan, and Mahyuddin 2021). Namun demikian, masing-masing faktor ini tidak memiliki pengaruh yang seragam dalam konteks prediksi jumlah penumpang untuk pengembangan fase berikutnya. Oleh karena itu, analisis regresi linear berganda telah digunakan untuk mengidentifikasi secara rinci pengaruh masing-masing variabel terhadap volume penumpang.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kualitas layanan dan integrasi antar moda memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap jumlah penumpang, sedangkan tarif dan aksesibilitas berpengaruh negatif (Kartiningrum et al. 2022). Hal ini menandakan bahwa aspek manajerial dalam pengoperasian MRT tidak kalah penting dibanding aspek teknis seperti infrastruktur fisik. Bagi para pengelola dan perencana MRT fase 2, data ini menjadi acuan krusial dalam menentukan prioritas investasi dan kebijakan publik yang akan diberlakukan ke depan. Dalam konteks konstruksi dan manajemen proyek, prediksi jumlah pengguna juga menjadi faktor kunci dalam menyusun penjadwalan pekerjaan, memperkirakan beban sistem, dan menentukan waktu operasional paling optimal.

Meskipun telah tersedia beberapa kajian mengenai prediksi permintaan transportasi publik, sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada peramalan jangka panjang berbasis pertumbuhan ekonomi atau proyeksi penduduk, tanpa mempertimbangkan variabel operasional dari sistem yang sudah berjalan. Selain itu, pendekatan yang digunakan dalam penelitian terdahulu sering kali mengabaikan validasi empiris terhadap faktor-faktor mikro seperti integrasi antar moda dan persepsi pengguna terhadap tarif dan aksesibilitas. Dalam konteks MRT Jakarta, studi yang mengevaluasi performa fase 1 sebagai dasar prediksi fase 2 masih sangat terbatas, terutama dalam konteks penelitian berbasis regresi multivariat dan ARIMA.

Sebagian besar dokumen perencanaan MRT Fase 2 mengandalkan asumsi teoretis atau simulasi berbasis model makro, tanpa mengacu langsung pada data aktual dari Fase 1. Hal ini menciptakan celah penelitian yang cukup signifikan, mengingat data operasional Fase 1 dapat menjadi alat yang sangat berharga dalam meminimalkan ketidakpastian prediksi jumlah penumpang di Fase 2. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan menggunakan pendekatan empiris berbasis data aktual dan metode statistik yang telah tervalidasi dalam berbagai studi transportasi publik pasca-2019 (Desviona 2023).

Celah lain yang juga perlu diatasi adalah kurangnya integrasi antara hasil evaluasi pengguna MRT dan model prediktif yang digunakan dalam perencanaan. Banyak survei yang dilakukan secara terpisah dan tidak dikaitkan langsung dengan model statistik, sehingga suara pengguna tidak tercermin dalam kebijakan yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, hasil survei pengguna fase 1 akan digabungkan secara langsung dengan analisis regresi untuk memastikan bahwa model prediksi tidak hanya akurat secara kuantitatif, tetapi juga relevan secara praktis. Pendekatan ini diharapkan

dapat memberikan kontribusi terhadap model pengambilan keputusan berbasis bukti (*evidence-based policy*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh data operasional MRT Jakarta fase 1 terhadap prediksi jumlah penumpang pada fase 2 sebagai dasar perencanaan pengembangan transportasi berbasis bukti.

Dalam penelitian ini, akan dianalisis hubungan antara data operasional MRT Jakarta fase 1 dan prediksi jumlah penumpang pada fase 2 menggunakan metode statistik deskriptif, model ARIMA, dan regresi linear berganda. Fokus utama akan diarahkan pada identifikasi variabel operasional yang secara signifikan memengaruhi prediksi jumlah penumpang, berdasarkan data aktual dari operasional fase 1. Tujuan ini akan dicapai dengan memproses data sekunder (jumlah penumpang, tarif, jadwal, integrasi moda) serta data primer berupa persepsi pengguna terhadap tujuh indikator utama melalui kuesioner terstandar.

Model ARIMA akan digunakan untuk melakukan prediksi jumlah penumpang berdasarkan pola waktu dari tahun 2019 hingga 2023, sementara regresi linear berganda akan digunakan untuk mengukur pengaruh variabel-variabel seperti kualitas layanan, tarif, dan integrasi antar moda terhadap jumlah penumpang MRT. Metode *hybrid* ini sudah digunakan pada peneliti sebelumnya (Han et al. 2021)

Validitas dan reliabilitas data akan diuji secara statistik untuk memastikan kualitas instrumen penelitian. Uji F dan Uji t akan digunakan untuk menguji pengaruh simultan dan parsial dari variabel-variabel tersebut terhadap variabel dependen.

Diharapkan bahwa hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi praktis bagi para pembuat kebijakan, perencana konstruksi, dan pihak operator MRT Jakarta dalam menyusun strategi operasional dan jadwal pengembangan fase 2 yang lebih efisien dan berbasis kebutuhan pengguna. Selain itu, hasil prediksi jumlah penumpang juga dapat digunakan dalam penentuan kapasitas sistem, desain stasiun, serta alokasi sumber daya dalam fase konstruksi yang sedang direncanakan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dan praktis yang berarti dalam pengembangan sistem transportasi massal yang berkelanjutan di Indonesia.

## METODE

Penelitian ini telah dikategorikan sebagai penelitian kuantitatif eksploratif. Fokus utama penelitian ini telah diarahkan pada analisis numerik berbasis data statistik untuk menghasilkan prediksi terukur terhadap jumlah penumpang MRT Fase 2 dengan memanfaatkan data operasional dari MRT Fase 1. Pendekatan ini telah dipilih untuk menggambarkan hubungan antarvariabel secara objektif dan terukur. Model statistik yang telah digunakan berupa model regresi linear berganda dan model deret waktu ARIMA (*Auto Regressive Integrated Moving Average*), yang keduanya telah digunakan untuk tujuan peramalan (*forecasting*) dan analisis pengaruh antar faktor. Kombinasi metode ARIMA dan regresi telah digunakan secara luas dalam studi transportasi untuk meningkatkan akurasi prediksi (Xiong et al. 2024)

Data yang digunakan dalam penelitian ini telah terdiri atas dua jenis: data primer dan data sekunder. Data primer telah dikumpulkan melalui penyebaran kuesioner kepada 125 responden pengguna MRT Jakarta fase 1. Seluruh responden telah dipilih berdasarkan kriteria penggunaan aktif terhadap layanan MRT, baik harian maupun mingguan. Kuesioner telah disusun dalam skala likert dan telah dirancang untuk menggali persepsi responden terhadap tujuh variabel yang dianggap memengaruhi keputusan penggunaan MRT. Variabel tersebut meliputi kualitas layanan, integrasi antar moda, tarif, jarak dan aksesibilitas, kondisi infrastruktur, waktu operasional, dan waktu tempuh perjalanan.

Data sekunder telah diperoleh dari laporan resmi operasional MRT Jakarta tahun 2019 hingga 2023. Data ini telah mencakup jumlah penumpang per bulan, perubahan kebijakan tarif, jadwal operasional, serta dokumentasi publik lainnya yang tersedia melalui sumber resmi operator MRT dan lembaga terkait. Seluruh data sekunder telah dipastikan validitasnya dengan membandingkan beberapa sumber dan memastikan keterkinian data.

Proses pengumpulan data primer telah dilakukan melalui distribusi kuesioner online dan survei langsung di beberapa stasiun MRT utama, termasuk Bundaran HI, Dukuh Atas, dan Blok M. Prosedur distribusi telah diawali dengan penyusunan item pernyataan berdasarkan kajian teori sebelumnya dan indikator operasional yang relevan. Instrumen telah diuji validitas dan reliabilitasnya sebelum digunakan dalam skala luas. Uji validitas telah dilakukan dengan menggunakan analisis korelasi Pearson, dan uji reliabilitas telah diuji menggunakan metode Cronbach's Alpha. Semua instrumen telah memenuhi ambang batas kelayakan ( $>0,7$ ) dan dapat digunakan untuk pengambilan data lanjutan.

Data sekunder telah diperoleh melalui studi dokumentasi. Laporan operasional tahunan, publikasi pemerintah daerah, dan sumber terbuka lainnya telah digunakan sebagai bahan utama. Dokumen telah diseleksi berdasarkan keterkaitan langsung dengan jumlah penumpang, kebijakan tarif, dan pola operasional. Setiap dokumen telah dikaji secara kritis untuk memastikan relevansi terhadap fokus prediksi pada fase 2. Seluruh proses ini telah dilakukan secara sistematis dan berjenjang untuk menjamin akurasi dan ketepatan konteks data.

Pengolahan data telah dilakukan dalam dua tahap besar: analisis prediktif dan analisis inferensial. Pada tahap pertama, peramalan jumlah penumpang MRT fase 2 telah dilakukan menggunakan model ARIMA. Data historis tahun 2019 hingga 2023 telah dianalisis dengan SPSS untuk mengidentifikasi pola musiman dan tren jangka panjang. Model ARIMA telah dibangun melalui tiga langkah utama: identifikasi model, estimasi parameter, dan uji kelayakan model. Penilaian akurasi model telah dilakukan melalui nilai *R-squared* dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Model

dengan nilai MAPE di atas 60% telah menunjukkan prediksi yang kurang akurat, namun tetap memberikan gambaran awal terhadap tren umum pertumbuhan jumlah penumpang.

Tahap kedua telah difokuskan pada analisis regresi linear berganda untuk mengetahui hubungan antara variabel independen dan variabel dependen (jumlah penumpang). Sebelum analisis dilakukan, skala ordinal pada hasil kuesioner telah dikonversi ke skala interval menggunakan metode *successive Interval*. Hal ini telah dilakukan untuk memenuhi prasyarat regresi linear yang mensyaratkan data berskala interval. Setelah konversi, seluruh data telah diuji normalitas, multikolinearitas, heteroskedastisitas, dan autokorelasi. Uji Kolmogorov-Smirnov telah digunakan untuk menguji normalitas, sedangkan uji VIF dan Tolerance telah digunakan untuk memeriksa multikolinearitas. Semua asumsi klasik telah terpenuhi, sehingga analisis regresi dapat dilakukan dengan valid.

Hasil regresi telah menunjukkan bahwa empat dari tujuh variabel independen memberikan pengaruh signifikan terhadap jumlah penumpang. Variabel kualitas layanan ( $X_1$ ) dan integrasi antarmoda ( $X_2$ ) telah memberikan pengaruh positif signifikan. Sebaliknya, tarif ( $X_3$ ) dan aksesibilitas ( $X_4$ ) telah menunjukkan pengaruh negatif signifikan. Koefisien determinasi (Adjusted  $R^2$ ) sebesar 44,1% telah mengindikasikan bahwa hampir separuh variasi jumlah penumpang dapat dijelaskan oleh kombinasi variabel-variabel yang diteliti. Persamaan regresi yang telah dihasilkan adalah:

$$Y = 6,630 + 0,195X_1 + 0,150X_2 - 0,336X_3 + 0,398X_4 - 0,118X_5 + 0,156X_6 - 0,094X_7$$

Hasil uji F telah menunjukkan bahwa model regresi signifikan secara keseluruhan, dengan nilai F-hitung sebesar 14,999 lebih besar dari F-tabel sebesar 2,09 dan nilai signifikansi  $0,000 < 0,05$ . Hal ini telah membuktikan bahwa model dapat digunakan sebagai alat prediktif untuk MRT fase 2. Uji T juga telah digunakan untuk menilai signifikansi masing-masing variabel, dan hasilnya telah menunjukkan bahwa tidak semua variabel memiliki pengaruh signifikan terhadap jumlah penumpang. Variabel kondisi infrastruktur ( $X_5$ ), waktu operasional ( $X_6$ ), dan waktu tempuh perjalanan ( $X_7$ ) tidak menunjukkan pengaruh signifikan, meskipun  $X_6$  hampir mendekati ambang signifikansi.

Seluruh hasil pengolahan data telah disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan interpretasi. Data peramalan telah divisualisasikan dalam grafik trend pertumbuhan tahunan, sementara hasil regresi telah ditampilkan dalam tabel koefisien dan nilai p. Proses ini telah dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS dan Excel, yang keduanya telah dipilih karena keandalannya dalam analisis statistik kuantitatif.

Pengolahan data juga telah dilengkapi dengan triangulasi terhadap hasil survei kualitatif yang diperoleh dari bagian umpan balik pengguna MRT fase 1. Saran dan kritik dari responden telah digunakan untuk menafsirkan hasil analisis kuantitatif secara lebih kontekstual. Temuan dari data kuantitatif telah diperkuat dengan wawasan kualitatif mengenai harapan pengguna terhadap pengembangan MRT fase 2. Hal ini telah dilakukan untuk memastikan bahwa model prediksi yang dihasilkan tidak hanya akurat secara statistik, tetapi juga relevan secara praktis.

## HASIL

Hasil olahan data menggunakan SPSS dalam penelitian ini memberikan wawasan mendalam mengenai hubungan antara karakteristik operasional MRT Jakarta fase 1 terhadap prediksi jumlah penumpang pada fase 2. Dalam penelitian ini, digunakan dua pendekatan utama, yaitu metode peramalan menggunakan model ARIMA dan metode regresi linear berganda untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang secara signifikan mempengaruhi jumlah penumpang.

Analisis awal menggunakan metode ARIMA (*Auto Regressive Integrated Moving Average*) mengungkapkan bahwa model prediktif yang dibangun dari data historis fase 1 memiliki keterbatasan dalam menjelaskan variasi jumlah penumpang di masa depan. Berdasarkan *Model Fit* pada Tabel 1, nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang diperoleh adalah sebesar 0,164. Ini menunjukkan bahwa hanya sekitar 16,4% variasi jumlah penumpang dapat dijelaskan oleh model ARIMA yang digunakan, sementara sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak terobservasi dalam model ini. Selain itu, nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) sebesar 62,225% menunjukkan tingkat kesalahan prediksi yang cukup tinggi, memperkuat indikasi bahwa model ini masih kurang akurat dalam meramalkan tren penumpang MRT ke depan. Kelemahan model ARIMA dalam situasi pasca-pandemi juga dilaporkan pada studi transportasi publik lainnya di Asia Tenggara (Hidayat 2023)

Fluktuasi data historis akibat pandemi COVID-19 menjadi penyebab utama ketidakakuratan model. Seperti ditunjukkan dalam Tabel 1, pada tahun 2020–2021 jumlah penumpang menurun drastis karena pembatasan sosial berskala besar, sementara pada 2022 mulai terjadi pemulihan.

**Tabel 1. Data Operasional MRT Jakarta – Prediksi Jumlah Penumpang**

Tahun	Jumlah Penumpang	Satuan	(%)
2029	41.081.847	org/tahun	7,20
2028	38.321.877	org/tahun	7,76
2027	35.561.907	org/tahun	8,41
2026	32.801.938	org/tahun	9,15
2025	30.041.968	org/tahun	10,12

Tahun	Jumlah Penumpang	Satuan	(%)
2024	27.248.955	org/tahun	-18,55
2023	33.496.540	org/tahun	69,38
2022	19.776.066	org/tahun	175,05
2021	7.189.862	org/tahun	-27,57
2020	9.926.513	org/tahun	-59,68
2019	24.621.467	org/tahun	

Sumber: Analisis Excel, 2025

Pola ini menyebabkan ketidakstabilan dalam data, sehingga sulit bagi model statistik untuk menangkap tren jangka panjang secara konsisten. Meskipun demikian, proyeksi dari tahun 2024 hingga 2029 memperlihatkan tren pertumbuhan positif dengan estimasi penumpang mencapai lebih dari 41 juta pada tahun 2029, menunjukkan potensi ekspansi yang besar bagi MRT Jakarta bila kualitas layanan dan sistem integrasi diperbaiki secara signifikan. Hasil yang lebih komprehensif diperoleh dari analisis regresi linear berganda yang digunakan untuk mengevaluasi pengaruh variabel independen terhadap jumlah penumpang. Temuan ini konsisten dengan penelitian lain yang menunjukkan pentingnya kualitas layanan dan konektivitas moda dalam memengaruhi volume penumpang MRT (Kuntadi, Lestari, and Nurlala, 2025). Persamaan regresi yang diperoleh dari analisis SPSS adalah:

$$Y = 6,630 + 0,195X_1 + 0,150X_2 - 0,336X_3 + 0,398X_4 - 0,118X_5 + 0,156X_6 - 0,094X_7$$

Di mana Y adalah jumlah penumpang MRT, dan  $X_1$  hingga  $X_7$  adalah variabel independen yang mencakup kualitas layanan, integrasi antarmoda, tarif, jarak dan aksesibilitas, kondisi infrastruktur, waktu operasional, dan waktu tempuh perjalanan.

Uji signifikansi simultan melalui *Uji F* menunjukkan bahwa secara kolektif, ketujuh variabel independen memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen (jumlah penumpang MRT), ditunjukkan oleh nilai F-hitung sebesar 14,999 yang lebih besar dari F-tabel (2,09), dan nilai signifikansi 0,000 yang lebih kecil dari 0,05. Ini mengindikasikan bahwa model regresi yang dibangun adalah valid dan dapat digunakan untuk keperluan prediksi (Kartiningrum et al., 2022).

Selanjutnya, uji parsial (*Uji t*) memberikan pemahaman yang lebih rinci terhadap kontribusi masing-masing variabel. Variabel kualitas layanan ( $X_1$ ) dan integrasi antarmoda ( $X_2$ ) terbukti memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap jumlah penumpang. Hal ini berarti bahwa peningkatan dalam kualitas layanan – seperti kebersihan, keamanan, kenyamanan, dan ketepatan waktu – secara langsung meningkatkan minat masyarakat untuk menggunakan MRT. Hal yang sama berlaku untuk integrasi moda transportasi, di mana keberadaan konektivitas antar moda seperti TransJakarta, ojek online, dan KRL berperan besar dalam meningkatkan angka penumpang (Taylor and Fink 2003).

Sebaliknya, variabel tarif ( $X_3$ ) dan aksesibilitas stasiun ( $X_4$ ) menunjukkan pengaruh negatif yang signifikan. Kenaikan tarif terbukti menurunkan minat masyarakat, menandakan sensitivitas harga dalam penggunaan MRT. Sementara itu, lokasi stasiun yang tidak mudah diakses atau memerlukan perjalanan jauh menjadi hambatan bagi masyarakat dalam memilih MRT sebagai moda transportasi utama. Hal ini diperkuat oleh temuan dari Nur et al. (2021), yang menyatakan bahwa aksesibilitas dan harga adalah dua dari lima faktor utama dalam preferensi moda transportasi publik di kawasan perkotaan.

Adapun variabel kondisi infrastruktur ( $X_5$ ), waktu operasional ( $X_6$ ), dan waktu tempuh perjalanan ( $X_7$ ) menunjukkan pengaruh yang tidak signifikan. Meskipun beberapa responden dalam survei menyampaikan keluhan terhadap fasilitas seperti toilet dan lift yang rusak, hal ini tidak tercermin dalam data sebagai faktor signifikan dalam keputusan penggunaan MRT. Demikian juga dengan waktu tempuh dan waktu operasional, mayoritas responden tampaknya sudah menyesuaikan diri dengan jadwal dan kecepatan layanan yang ada, sehingga perubahan kecil dalam dua aspek ini tidak memberikan dampak signifikan terhadap volume penumpang.

Kekuatan model regresi ini terlihat dari nilai *Adjusted R<sup>2</sup>* sebesar 0,441, yang berarti sekitar 44,1% variasi jumlah penumpang dapat dijelaskan oleh ketujuh variabel dalam model. Ini merupakan peningkatan signifikan dibanding model ARIMA sebelumnya, dan menjadikan model regresi ini lebih andal untuk digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam perencanaan MRT fase 2. Penggunaan model regresi yang kuat juga mendukung desain jaringan dan kapasitas layanan secara dinamis (Yang et al. 2021)

Validitas dan reliabilitas instrumen dalam penelitian ini juga telah dibuktikan. Seluruh instrumen kuesioner memiliki nilai *r hitung* lebih besar dari *r tabel* (0,176) dengan signifikansi 0,000, sehingga dikategorikan valid. Hasil uji reliabilitas menggunakan Cronbach's Alpha menghasilkan nilai di atas 0,7 untuk seluruh variabel, yang berarti bahwa instrumen memiliki konsistensi internal yang sangat baik dan dapat dipercaya. Misalnya, variabel kualitas layanan memiliki nilai Alpha sebesar 0,953, sedangkan variabel integrasi antarmoda sebesar 0,945 – dua nilai ini menunjukkan bahwa responden memberikan jawaban yang konsisten terhadap item-item pertanyaan dalam kuesioner.

Uji asumsi klasik regresi juga menunjukkan bahwa data memenuhi persyaratan. Uji normalitas melalui Kolmogorov-Smirnov menghasilkan *p-value* sebesar 0,204 (dengan koreksi Monte Carlo) (Bayu Viargo, Saifudin, and Chamidah 2023), menunjukkan bahwa data berdistribusi normal. Uji multikolinearitas menunjukkan tidak adanya korelasi yang tinggi antar variabel independen, karena semua nilai VIF < 10 dan nilai Tolerance > 0,1. Selain itu, uji heteroskedastisitas menunjukkan tidak adanya gejala heteroskedastisitas karena semua nilai signifikansi > 0,05.

Temuan ini memberikan dasar yang kuat bagi kebijakan pengembangan MRT fase 2. Berdasarkan hasil analisis regresi, rekomendasi strategis yang dapat diajukan mencakup: (1) meningkatkan kualitas layanan MRT dari sisi kenyamanan dan ketepatan waktu; (2) memperluas dan mempermudah integrasi dengan moda transportasi lain; (3) menjaga tarif tetap kompetitif, bahkan memberikan insentif harga untuk kelompok tertentu seperti pelajar atau pekerja; dan (4) memperbaiki aksesibilitas menuju stasiun, termasuk fasilitas bagi penyandang disabilitas. Studi ini memperkuat pendekatan evidence-based policy dalam perencanaan transportasi berbasis perkotaan (Koko et al. 2024). Dukungan masyarakat terhadap pembangunan MRT fase 2 cukup besar, berdasarkan hasil survei yang juga dianalisis dalam penelitian ini. Perencanaan yang responsif berbasis data aktual dinilai lebih adaptif terhadap perubahan kebutuhan pengguna transportasi (Arizcuren-blasco, Martin-garcia, and Ruiz-rua 2023).

Mayoritas responden menyatakan harapan besar terhadap peningkatan cakupan jaringan MRT serta kualitas layanan pada fase lanjutan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini tidak hanya memberikan panduan teknis berbasis data, tetapi juga mencerminkan aspirasi pengguna MRT Jakarta yang menginginkan sistem transportasi publik yang modern, efisien, dan inklusif.

## SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa data operasional MRT Jakarta Fase 1 dapat digunakan sebagai dasar prediktif dalam merencanakan pengembangan MRT fase 2, meskipun dengan sejumlah keterbatasan. Model ARIMA yang digunakan dalam peramalan jumlah penumpang menunjukkan nilai  $R^2$  sebesar 0,164 dan MAPE sebesar 62,225%, mengindikasikan bahwa kemampuan prediksi masih rendah dan rentan terhadap fluktuasi data historis. Hal ini disebabkan oleh dampak signifikan pandemi COVID-19 serta keterbatasan data yang digunakan. Namun demikian, tren pertumbuhan jumlah penumpang dalam jangka menengah (2024–2029) tetap menunjukkan prospek positif, yang memperkuat urgensi perbaikan kebijakan operasional dan pelayanan dalam menyambut fase 2.

Analisis regresi linear berganda memberikan gambaran yang lebih tajam terhadap variabel-variabel yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah penumpang MRT. Kualitas layanan dan integrasi antarmoda terbukti memiliki pengaruh positif dan signifikan, sedangkan tarif serta aksesibilitas stasiun berpengaruh negatif signifikan. Harga tiket yang dianggap mahal dapat menurunkan *willingness to pay* pengguna transportasi massal (Wang et al. 2006).

Temuan ini menggarisbawahi pentingnya fokus pada peningkatan kualitas pelayanan transportasi publik serta pengembangan sistem konektivitas yang efisien antar moda. Dalam konteks MRT fase 2, hal ini dapat diterjemahkan sebagai kebutuhan untuk mempertahankan harga yang kompetitif, meningkatkan integrasi dengan moda seperti TransJakarta dan KRL, serta memperbaiki fasilitas dan aksesibilitas stasiun agar menjangkau lebih banyak lapisan masyarakat.

Dengan mempertimbangkan hasil evaluasi pengguna MRT Fase 1, dukungan masyarakat terhadap fase 2 tergolong tinggi namun disertai harapan perbaikan pada berbagai aspek, termasuk infrastruktur dan kenyamanan. Keberhasilan MRT fase 2 tidak hanya bergantung pada ekspansi fisik jaringan, tetapi juga pada penyempurnaan kualitas layanan, kebijakan tarif, dan sistem integrasi. Oleh karena itu, perencanaan berbasis data seperti dalam penelitian ini menjadi instrumen strategis untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat dan adaptif terhadap kebutuhan pengguna di masa depan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdel, Tarek, and Sally Bahaa. 2022. "Factors Affecting Performance Improvement of the Metro System in Cities." *Journal of Engineering and Applied Science*, 1–18. <https://doi.org/10.1186/s44147-022-00078-4>.
- Arizcuren-blasco, Javier, Rodrigo Martin-garcia, and Aurora Ruiz-rua. 2023. "Is Unsubsidised Energy Transition Possible? Feasibility of Replacing Diesel Buses with Electric Ones." *Transport Policy* 137 (April): 67–89. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2023.04.008>.
- Bayu Viargo, Angga Kusuma, Toha Saifudin, and Nur Chamidah. 2023. "Prediksi Jumlah Penumpang Kereta Api Stasiun Surabaya Gubeng Dengan Metode Monte Carlo." *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications* 20 (3): 275. <https://doi.org/10.12962/limits.v20i3.16123>.
- Desviona, Nayla. 2023. "Prediksi Jumlah Penumpang Pesawat Pada PT. Angkasa Pura II Bandar Udara Sultan Thaha Jambi Dengan Pemodelan ARIMA." *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan* 6 (5): 3366–72. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i5.2012>.
- Elfajar, Aria Bayu, Budi Darma Setiawan, and Candra Dewi. 2017. "Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan Kota Batu Menggunakan Metode Time Invariant Fuzzy Time Series." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIHK) Universitas Brawijaya* 1 (2): 85–94. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j->

- ptiik/article/view/19.
- Han, Yong, Tongxin Peng, Cheng Wang, Zhihao Zhang, and Ge Chen. 2021. "A Hybrid GLM Model for Predicting Citywide Spatio-Temporal Metro Passenger Flow." *International Journal of Geo-Information Article*, no. M1: 1–27. [https://doi.org/ISPRS Int. J.https://doi.org/10.3390/ijgi10040222](https://doi.org/ISPRS.Int.J.https://doi.org/10.3390/ijgi10040222).
- Hidayat, Aditya Mahatidanar. 2023. "Passengers' Intentions to Use Public Transport during the COVID-19 Pandemic : A Case Study of Bangkok and Jakarta."
- Kalter, Marie-josé Olde, Lissy La, Paix Puello, and Karst T Geurs. 2020. "Do Changes in Travellers' Attitudes towards Car Use and Ownership over Time affect Travel Mode Choice? A Latent Transition Approach in the Netherlands." *Transportation Research Part A* 132 (October 2018): 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.tr.2019.10.015>.
- Kartiningrum, Eka Diah, Hari Basuki, Notobroto Bambang, Widjanarko Otok, Endah Nurul, and Kumarijati Endang Yuswatiningsih. 2022. *Aplikasi Regresi Dan Korelasi Dalam Analisis Data Hasil Penelitian. E-Book Penerbit STIKes Majapahit*. <https://ejournal.stikesmajapahit.ac.id/index.php/EBook/article/view/807>.
- Koko, I Wayan, Rachmat Mulyana, Iva Yenis, Wisnu Prayogo, Sapta Suhardono, Mega Mutiara, and Nova Ulhasanah. 2024. "Research in Globalization Smart Urbanism, Citizen-Centric Approaches and Integrated Environmental Services in Transit-Oriented Development in Jakarta, Indonesia." *Research in Globalization* 8 (December 2023): 100181. <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2023.100181>.
- Kuntadi, Cris, Humannisa R. LESTARI, and Siti NURLAELA. 2025. "The Public Preferences of Public Transportation in Indonesia." In *5th International CEO Communication, Economics, Organization & Social Sciences Congress*, 1–17.
- Narboneta, Chelcie, and Kardi Teknomo. 2016. "A Study of Metro Manila's Public Transportation Sector: Implementing a Multimodal Public Transportation Route Planner." *Asian Transport Studies* 4 (2): 460–77.
- Nur, Nur Khaerat, Parea Rusan Rangan, and Mahyuddin. 2021. *Sistem Transportasi. Gastronomía Ecuatoriana y Turismo Local*. Vol. 1. [https://scholar.google.co.id/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=id&user=ORcBQngAAAAJ&citation\\_for\\_view=ORcBQngAAAAJ:R3hNpaxXUuUC](https://scholar.google.co.id/citations?view_op=view_citation&hl=id&user=ORcBQngAAAAJ&citation_for_view=ORcBQngAAAAJ:R3hNpaxXUuUC).
- Setiawan, Ari. 2020. "Pengaruh Halte Bus Trans Semarang Terhadap Kinerja Lalu Lintas Pada Jalan 2 / 2 TT ( Studi Kasus : Jalan Dokter Wahidin )." *Jurnal Talenta Sipil* 3 (2): 51–57. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v3i2.29>.
- Taylor, Brian D, and Camille N Y Fink. 2003. "The Factors Influencing Transit Ridership: A Review and Analysis of the Ridership Literature Publication Date." *UCLA Department of Urban Planning*, 1–17. <https://escholarship.org/uc/item/3xk9j8m2>.
- Wang, Qian, Ning Xu, Kaan Ozbay, Mecit Cetin, and John Polimeni. 2006. "The Impacts of Time of Day Pricing on the Behavior of Freight Carriers in a Congested Urban Area : Implications to Road Pricing." *Transportation Research Part A* 40 40: 744–66. <https://doi.org/10.1016/j.tr.2005.12.011>.
- Xiong, Jingwen, Lunhui Xu, Zhuoyan Wei, Pan Wu, Qianwen Li, and Mingyang Pei. 2024. "Identifying, Analyzing, and Forecasting Commuting Patterns in Urban Public Transportation: A Review." *Expert Systems With Applications* 249 (PB): 123646. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.123646>.
- Yang, Hongtai, Chaojing Li, Xuan Li, Jinghai Huo, Yi Wen, Emma G P Sexton, and Yugang Liu. 2021. "Effects of Coverage Area Treatment, Spatial Analysis Unit, and Regression Model on the Results of Station-Level Demand Modeling of Urban Rail Transit." *Journal of Advanced Transportation* 2021: 10. <https://doi.org/10.1155/2021/7345807>.