



## **Analisis Pola Operasi dan Kebutuhan Sarana *Light Rail Transit* (LRT) Jakarta Lintas Pegangsaan Dua-Manggarai**

**Agus Nugroho<sup>1</sup>, Totok Suryono<sup>2</sup>, Sohibul Ulum<sup>3</sup>, Haniva Mulyani<sup>4</sup>, Soemino Eko Saputro<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Infrastruktur dan Lingkungan, Fakultas Teknik Transportasi dan Logistik, Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Indonesia, [agus.nugroho6719@gmail.com](mailto:agus.nugroho6719@gmail.com)

<sup>2</sup>Program Studi Infrastruktur dan Lingkungan, Fakultas Teknik Transportasi dan Logistik, Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Indonesia, [tsuryono.itltrisakti@gmail.com](mailto:tsuryono.itltrisakti@gmail.com)

<sup>3</sup>Program Studi Infrastruktur dan Lingkungan, Fakultas Teknik Transportasi dan Logistik, Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Indonesia, [sobe150302@gmail.com](mailto:sobe150302@gmail.com)

<sup>4</sup>Program Studi Infrastruktur dan Lingkungan, Fakultas Teknik Transportasi dan Logistik, Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Indonesia, [hanivamulyani12@gmail.com](mailto:hanivamulyani12@gmail.com)

<sup>5</sup>Program Studi Infrastruktur dan Lingkungan, Fakultas Teknik Transportasi dan Logistik, Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Indonesia, [soemino.saputro@gmail.com](mailto:soemino.saputro@gmail.com)

Corresponding Author: [agus.nugroho6719@gmail.com](mailto:agus.nugroho6719@gmail.com)<sup>1</sup>

**Abstract:** *Rail-based urban transport systems are widely recognized as an effective solution to reduce traffic congestion and improve mobility. This study analyzes the operating pattern, headway, train timetable, line capacity, and rolling stock requirements of the Jakarta Light Rail Transit corridor between Pegangsaan Dua and Manggarai after the Phase 1B extension. A quantitative descriptive approach was employed using operational observations, running time, station spacing, rolling stock specifications, and a moderate demand forecast of 107,986 passengers per day. The first scenario using a 2-car trainset produced a 5-minute headway, 422 trips per day, a carrying capacity of 113,940 passengers per day, and a requirement of 12 trainsets. The second scenario using a 4-car trainset produced an 11-minute headway, 200 trips per day, a carrying capacity of 108,000 passengers per day, and a requirement of 6 trainsets. The timetable analysis and the train diagram confirm that both scenarios remain below line capacity, while the first scenario offers higher service frequency and the second scenario is more efficient in fleet utilization.*

**Keywords:** *Jakarta LRT, Operational Pattern, Headway, Travel Schedule, Passenger Capacity, GAPEKA*

**Abstrak:** Pengembangan sistem transportasi berbasis rel di kawasan perkotaan menjadi salah satu solusi untuk mengurangi kemacetan lalu lintas serta meningkatkan mobilitas masyarakat. Penelitian ini menganalisis pola operasi, headway, jadwal perjalanan kereta api, kapasitas lintas, dan kebutuhan sarana Light Rail Transit (LRT) Jakarta lintas Pegangsaan Dua-Manggarai setelah perpanjangan fase 1B. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan memanfaatkan data observasi, waktu tempuh, jarak antarstasiun, spesifikasi sarana, dan proyeksi demand 107.986 penumpang per hari pada skenario moderat. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa skenario pertama dengan formasi 1 trainset 2 kereta menghasilkan headway 5 menit, 422 perjalanan per hari, kapasitas angkut 113.940 penumpang per hari, dan kebutuhan 12 trainset. Skenario kedua dengan formasi 1 trainset 4 kereta menghasilkan headway 11 menit, 200 perjalanan per hari, kapasitas angkut 108.000 penumpang per hari, dan kebutuhan 6 trainset. Penyusunan jadwal perjalanan dan visualisasi GAPEKA menunjukkan bahwa kedua skenario masih berada di bawah kapasitas lintas, tetapi skenario pertama lebih unggul dari sisi frekuensi layanan sedangkan skenario kedua lebih efisien dari sisi armada operasi.

**Kata Kunci:** LRT Jakarta, Pola Operasi, *Headway*, Jadwal Perjalanan, Kapasitas Lintas, GAPEKA

---

## PENDAHULUAN

Transportasi memiliki peran penting dalam mendukung mobilitas masyarakat dan aktivitas ekonomi di kawasan perkotaan. Jakarta sebagai kota metropolitan menghadapi tekanan perjalanan yang tinggi sehingga membutuhkan moda angkutan massal yang efisien, andal, dan berkapasitas besar. Dalam konteks ini, transportasi berbasis rel seperti Light Rail Transit dipandang mampu memperbaiki kualitas pelayanan angkutan umum serta mengurangi ketergantungan terhadap kendaraan pribadi (Litman, 2022).

LRT Jakarta mulai beroperasi pada lintas Pegangsaan Dua-Velodrome sepanjang 5,8 km dan kemudian direncanakan diperpanjang hingga Manggarai melalui fase 1B. Perpanjangan lintas tersebut menambah stasiun, memanjangkan waktu tempuh, serta meningkatkan potensi permintaan penumpang. Konsekuensinya, operator memerlukan pola operasi yang terukur agar mampu menjaga keseimbangan antara frekuensi layanan, kapasitas angkut, dan efisiensi sarana.

Perencanaan operasi perkeretaapian tidak hanya terkait jumlah kereta yang dijalankan, tetapi juga mencakup headway, kapasitas lintas, waktu peredaran sarana, jadwal keberangkatan, serta penyusunan Grafik Perjalanan Kereta Api (GAPEKA). Utami et al. (2019) menegaskan bahwa pola operasi yang baik harus ditopang oleh pengaturan perjalanan yang sistematis agar tidak menimbulkan konflik lintasan dan tetap memenuhi kebutuhan penumpang.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Data primer diperoleh melalui observasi terhadap lintas Pegangsaan Dua-Manggarai. Data sekunder diperoleh dari dokumen operasional dan kajian LRT Jakarta yang mencakup jarak antarstasiun, waktu tempuh, kapasitas sarana, dan demand forecasting tahun 2025. Skenario demand yang digunakan adalah skenario moderat sebesar 107.986 penumpang per hari dengan asumsi distribusi arah yang seimbang.

Analisis dilakukan dalam dua skenario operasi. Skenario pertama menggunakan 1 trainset 2 kereta dengan kapasitas 270 penumpang per rangkaian. Skenario kedua menggunakan 1 trainset 4 kereta dengan kapasitas 540 penumpang per rangkaian. Untuk masing-masing skenario dihitung kebutuhan perjalanan, headway, kapasitas lintas, waktu peredaran sarana, jumlah armada operasi, dan jadwal perjalanan. Visualisasi pergerakan kereta kemudian diuji menggunakan GAPEKA yang diekstrak dari dokumen skripsi sumber.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kereta api perkotaan dirancang untuk melayani perpindahan orang di wilayah perkotaan dan perjalanan ulang-alik dengan efisiensi tinggi. Vuchic (2007) menjelaskan bahwa sistem transit perkotaan yang baik harus menyeimbangkan kapasitas, kecepatan, keteraturan, dan

keterjangkauan agar dapat menjadi tulang punggung mobilitas kota. Dalam kerangka tersebut, LRT merupakan moda yang sesuai untuk koridor dengan permintaan menengah sampai tinggi.

Headway adalah selang waktu antara dua kereta yang melewati titik yang sama pada lintasan yang sama (Supriadi, 2008). Nilai headway berpengaruh langsung terhadap frekuensi pelayanan dan kapasitas lintas. Semakin kecil headway, semakin tinggi frekuensi perjalanan, tetapi kebutuhan armada dan kompleksitas operasi juga meningkat. Pangestu (2022) menunjukkan bahwa optimasi headway pada LRT Jakarta dapat menurunkan waktu tunggu penumpang dan meningkatkan kualitas layanan.

GAPEKA merupakan pedoman pengaturan perjalanan kereta api yang disajikan secara grafis dan memuat hubungan antara stasiun, waktu, jarak, kecepatan, serta posisi perjalanan kereta api (PM No. 110 Tahun 2017). Dengan demikian, GAPEKA bukan hanya alat visualisasi, melainkan instrumen pengendalian operasi yang penting untuk memeriksa konsistensi jadwal dan keamanan perjalanan.

### Kondisi lintas dan parameter dasar operasi

Panjang lintas Pegangsaan Dua-Manggarai sekitar 12,2 km dengan waktu tempuh satu arah sekitar 27 menit. Pada skenario pertama, waktu tunggu terminal ujung diasumsikan 3 menit di masing-masing ujung sehingga waktu peredaran sarana menjadi 60 menit. Pada skenario kedua, waktu tunggu terminal ujung diasumsikan 6 menit sehingga waktu peredaran sarana menjadi 66 menit. Perbedaan asumsi tersebut memengaruhi jumlah trainset yang harus disiapkan untuk menjaga keberulangan jadwal.

### Headway, kebutuhan perjalanan, dan kebutuhan sarana

Berdasarkan demand moderat sebesar 107.986 penumpang per hari, kebutuhan perjalanan teoritis pada skenario 1 adalah sekitar 400 perjalanan. Dengan jam operasi 05.30-23.30 dan headway 5 menit, rancangan operasi menghasilkan 422 perjalanan per hari dengan kapasitas angkut 113.940 penumpang per hari. Kebutuhan sarana operasi dihitung sebesar 12 trainset dari rasio waktu peredaran sarana 60 menit terhadap headway 5 menit.

Pada skenario 2, kebutuhan perjalanan teoritis adalah sekitar 200 perjalanan. Dengan jam operasi 05.30-24.00 dan headway 11 menit, rancangan operasi menghasilkan 200 perjalanan per hari dengan kapasitas angkut 108.000 penumpang per hari. Kebutuhan sarana operasi menjadi 6 trainset karena waktu peredaran sarana 66 menit dibagi headway 11 menit. Temuan ini memperlihatkan bahwa skenario 2 lebih hemat armada, tetapi frekuensi layanan lebih rendah daripada skenario 1.

**Tabel 1. Perbandingan parameter utama dua skenario operasi**

Parameter	Skenario 1	Skenario 2
Headway	5 menit	11 menit
Perjalanan/hari	422	200
Kapasitas angkut	113.940 pax/hari	108.000 pax/hari
WPS	60 menit	66 menit
Kebutuhan sarana	12 TS	6 TS

### Analisis jadwal perjalanan

Jadwal perjalanan dan GAPEKA merupakan model standar perencanaan operasi perjalanan KA. Untuk skenario 1, kereta beroperasi selama 18 jam mulai 05.30 sampai 23.30 WIB dengan interval 5 menit. Dengan waktu tempuh satu arah sekitar 27 menit, kereta yang berangkat dari Pegangsaan Dua pada 05.30 diproyeksikan tiba di Manggarai sekitar 05.57. Jadwal teoritis kemudian berulang periodik setiap 5 menit sampai akhir operasi. Struktur jadwal yang rapat ini menjelaskan mengapa total perjalanan harian mencapai 422 perjalanan.

Untuk skenario 2, kereta beroperasi selama 18,5 jam mulai 05.30 sampai 24.00 WIB dengan interval 11 menit. Kereta yang berangkat dari Pegangsaan Dua pada 05.30

diprojeksikan tiba di Manggarai sekitar 05.57, kemudian pola yang sama berulang setiap 11 menit. Walaupun total perjalanan turun menjadi 200 perjalanan, kapasitas per kereta yang lebih besar membuat skenario ini tetap mampu memenuhi demand moderat.

**Tabel 2. Contoh daftar jadwal perjalanan skenario 1 arah PGD-MRI**

No	Lintas	Berangkat	Tiba	Headway
1	PGD-MRI	05:30	05:57	5 menit
2	PGD-MRI	05:35	06:02	5 menit
3	PGD-MRI	05:40	06:07	5 menit
4	PGD-MRI	05:45	06:12	5 menit
5	PGD-MRI	05:50	06:17	5 menit
6	PGD-MRI	05:55	06:22	5 menit

**Tabel 3. Contoh daftar jadwal perjalanan skenario 2 arah PGD-MRI**

No	Lintas	Berangkat	Tiba	Headway
1	PGD-MRI	05:30	05:57	11 menit
2	PGD-MRI	05:41	06:08	11 menit
3	PGD-MRI	05:52	06:19	11 menit
4	PGD-MRI	06:03	06:30	11 menit
5	PGD-MRI	06:14	06:41	11 menit
6	PGD-MRI	06:25	06:52	11 menit

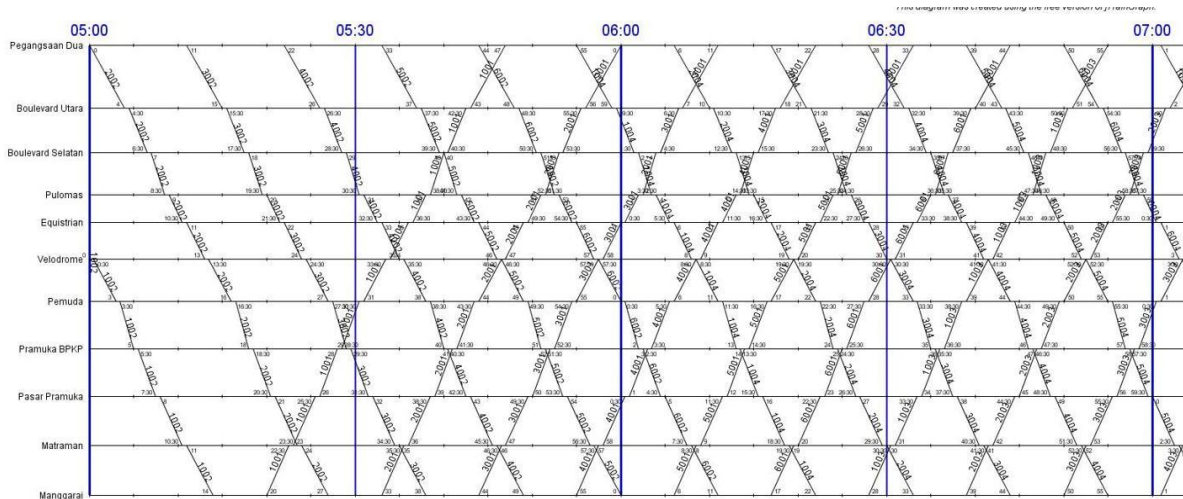
### Analisis kapasitas lintas

Kapasitas lintas dihitung dengan rumus  $K = 1440 \times 2 \times \eta / H$ , dengan  $\eta = 90\%$  dan  $H$  adalah headway. Pada skenario 1, headway 5 menit menghasilkan kapasitas lintas sekitar 519 perjalanan per hari. Karena jumlah perjalanan rencana adalah 422 perjalanan per hari, maka utilisasi lintas berada di bawah kapasitas maksimum. Artinya, secara operasional lintas masih memiliki ruang untuk menyerap gangguan kecil atau penyesuaian jadwal tanpa melampaui batas kapasitas.

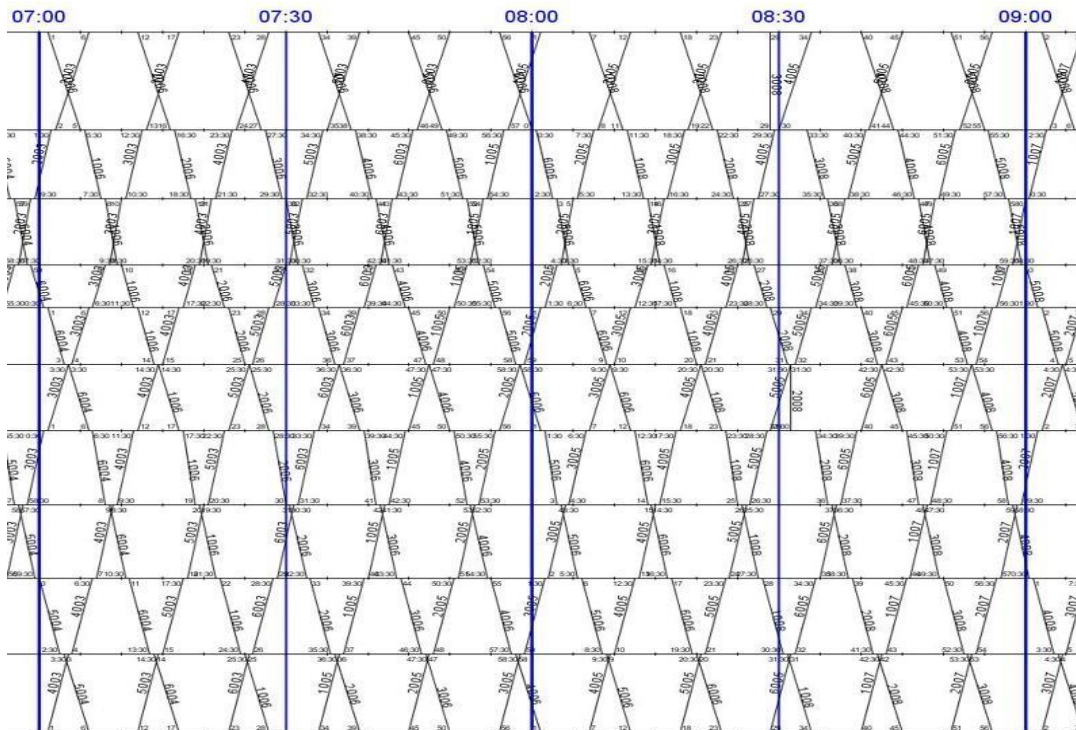
Pada skenario 2, headway 11 menit menghasilkan kapasitas lintas sekitar 236 perjalanan per hari. Dengan jumlah perjalanan rencana 200 perjalanan per hari, skenario ini juga masih berada di bawah kapasitas lintas. Dari sudut pandang keandalan operasi, selisih antara kapasitas dan jumlah perjalanan menunjukkan bahwa kedua skenario layak. Namun, skenario 1 lebih sensitif terhadap gangguan karena headway yang lebih rapat, sedangkan skenario 2 cenderung lebih longgar tetapi berkonsekuensi pada waktu tunggu penumpang yang lebih besar (Budhi, 2020).

### Analisis GAPEKA asli dari dokumen skripsi

GAPEKA asli yang digunakan dalam skripsi sumber memperlihatkan posisi perjalanan kereta terhadap stasiun dan waktu secara simultan. Gambar pada skenario 1 memperlihatkan rapatnya garis perjalanan akibat headway 5 menit. Jarak antargaris yang kecil menunjukkan intensitas pergerakan yang tinggi sehingga diperlukan disiplin operasi yang baik pada setiap stasiun, khususnya dalam menjaga dwell time dan keberangkatan tepat waktu. Pola ini mendukung kapasitas layanan yang lebih besar, sejalan dengan 422 perjalanan dan 113.940 penumpang per hari.

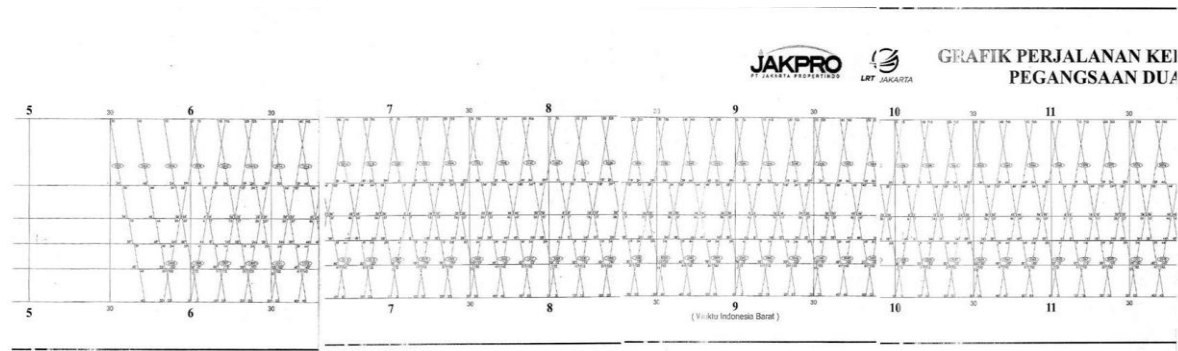


Gambar 1. Model Simulasi Standar Operasi KA (Gapeka dan Jadwal)



Gambar 2. Model Simulasi Standar Operasi KA (Gapeka dan Jadwal)

Dokumen sumber juga memuat diagram perjalanan operasional yang menjadi pembandingan terhadap rancangan lintas baru. Diagram ini memperlihatkan pola perjalanan operasional eksisting dan menegaskan bahwa integrasi antara jadwal perjalanan, headway, dan diagram perjalanan merupakan dasar penyusunan pola operasi. Secara operasional, GAPEKA membantu memeriksa apakah slot perjalanan yang direncanakan masih konsisten dengan kapasitas lintas dan waktu tempuh antarstasiun.



Gambar 3. Diagram perjalanan operasional yang diekstrak dari dokumen skripsi sumber

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pola operasi LRT Jakarta lintas Pegangsaan Dua-Manggarai dapat dirancang melalui dua alternatif utama. Skenario 1 dengan formasi 2 kereta menghasilkan headway 5 menit, 422 perjalanan per hari, kapasitas angkut 113.940 penumpang per hari, serta kebutuhan 12 trainset. Skenario 2 dengan formasi 4 kereta menghasilkan headway 11 menit, 200 perjalanan per hari, kapasitas angkut 108.000 penumpang per hari, serta kebutuhan 6 trainset.

Jadwal perjalanan dan GAPEKA asli dari dokumen skripsi memperkuat kesimpulan bahwa kedua skenario masih berada di bawah kapasitas lintas. Skenario 1 unggul pada frekuensi layanan, sedangkan skenario 2 unggul pada efisiensi armada. Temuan ini dapat digunakan sebagai masukan operasional untuk menentukan konfigurasi layanan yang paling sesuai dengan target pelayanan dan sumber daya sarana yang tersedia.

## REFERENSI

- Budhi, W. S. (2020). Analisa kapasitas lintas jalan rel metode Indonesia dan metode UIC Code 405 segmen Surabaya-Madiun.
- Ceder, A. (2016). Public Transit Planning and Operation. CRC Press.
- Litman, T. (2022). Evaluating Transportation Equity: Guidance for Incorporating Distributional Impacts in Transport Planning. *ITE Journal*, 92(4), 44-49.
- Pangestu, I. S. (2022). Optimalisasi Headway LRT Jakarta Fase 1.
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 110 Tahun 2017 tentang Tata Cara dan Standar Pembuatan Grafik Perjalanan Kereta Api.
- Supriadi. (2008). Perencanaan dan Pengoperasian Perkeretaapian.
- Utami, C. P., Jnr, S. A., & Setiawan, D. (2019). Studi Pola Operasi Kereta Api Jalur Ganda Sumber Agung-Sungai Lilin.
- Vuchic, V. (2007). Urban Transit Systems and Technology. Wiley.