

ANALISA EFEKTIFITAS POLA OPERASI MRT JAKARTA DENGAN HEADWAY 10 MENIT SAAT PANDEMI

Cirilus Panji Asmoro¹, Sudarwati²

¹ Program Studi Teknik Sipil Universitas Jayabaya, Jakarta

*E-mail: cirilus.panji@gmail.com

Abstract

MRT Jakarta is a new face of urban public transport in DKI Jakarta. It was start the commercial operation on March 2019, give a choice for Jakarta Citizen for using comfortable, safe and on time public transport. However, on march 2020 Indonesia Goverments announce about pandemic of Covid-19 and Indonesia have a new normal protocol for daily people movement. This has an impact on MRT Jakarta like decrease in the number of passanger. So we need the new analysis about Operation Pattern on MRT Jakarta. The purpose of this research is make a effective operation pattern of MRT Jakarta. With quantitative methodology, the data or information used is secondary data obtained from MRT Jakarta technical data and primary data obtained from direct observations in the field, and the result is based on maximum train occupancy, still enough for using 10 minutes headway and the operation start from 06:00 until 22:00.

Keywords: MRT, Jakarta, Headway.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

MRT Jakarta adalah wajah baru bagi moda transportasi di Indonesia khususnya DKI Jakarta. Dengan berbasis kereta listrik, MRT Jakarta mampu memberikan kenyamanan, keamanan dan ketepatan waktu untuk para penumpang ke tujuannya masing-masing dari Stasiun Lebak Bulus sampai Stasiun Bundaran HI.

Jam Operasional MRT Jakarta dimulai dari pukul 05:00 sampai 24:00 dengan headway 10 menit dan saat jam sibuk diberlakukan Headway 5 menit dari pukul 07:00 – 09:00

dan 17:00 – 19:00. Namun seiring dengan merebaknya pandemi Covid-19, pemerintah daerah DKI Jakarta membuat kebijakan dengan mengurangi jam pelayanan dan kapasitas pelayanan terhadap seluruh moda transportasi guna mengurangi tingkat penyebaran Covid-19. Tentu pandemi ini berdampak besar bagi pelayanan MRT Jakarta, dengan sebagian besar kantor di Jakarta melakukan work from home berakibat pada penurunan jumlah penumpang perhari. Oleh karena itu diperlukan penyesuaian pola operasi MRT Jakarta agar lebih efektif.

Rumusan Masalah

Maksud dari pelaksanaan penelitian ini adalah :

1. **Berapa** jumlah penumpang MRT Jakarta perhari dan load factor saat pandemi?
2. **Apakah** dengan jumlah penumpang per rangkaian saat ini masih diperlukan pola operasi dengan Headway 5 menit di jam sibuk?
3. **Manakah** yang lebih efektif menggunakan pola operasi existing atau alternatif lain?
4. **Berapa** biaya yang dapat dihemat dengan menggunakan pola operasi alternatif tersebut?

Sedangkan untuk tujuan pelaksanaan ini adalah:

1. Menghitung load factor dan jumlah penumpang maksimum per tiap jam
2. Mengetahui jam operasional weekday dan weekend yang relevan dengan kondisi saat ini

Menentukan headway kereta yang sesuai dengan kebutuhan penumpang serta jumlah rangkaian yang digunakan.

Lokasi Kajian

Lokasi kajian adalah sepanjang jalur MRT Jakarta dari Lebak bulus – Bundaran HI serta Depo Lebak Bulus.

2. KAJIAN PUSTAKA

Landasan Teori

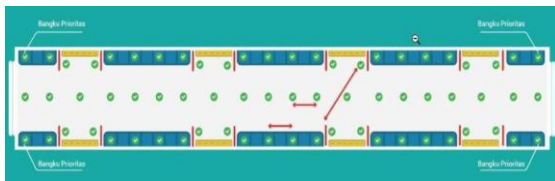
1. Headway

Headway atau waktu antara memiliki arti yaitu waktu antara dua sarana angkutan untuk melewati suatu titik/tempat pemberhentian stasiun. Semakin kecil waktu antara semakin tinggi kapasitas dari prasarana. Waktu antara digunakan dalam rekayasa lalu lintas di jalan dalam kaitannya dengan kapasitas lintas dan dalam pengoperasian kereta api. Waktu antara sangat ditentukan oleh prasarana dan sarana yang dipakai, seperti jalur tunggal atau jalur ganda, perangkat persinyalan yang digunakan, percepatan dan perlambatan kereta

2. Sarana

MRT Jakarta memiliki 16 rangkaian yang di datangkan dari jepang, kereta dengan tenaga penggerak listrik daya 1500 VDC terdiri dari 6 car per rangkaian. Dengan panjang rangkaian hampir 120 m mampu mengangkut 1200 – 1800 penumpang. Kereta MRT Jakarta mampu melaju sampai 120 km/jam dan dilengkapi oleh peralatan persinyalan yang terpasang di dalam kereta yang terhubung dengan system persinyalan pusat guna memproteksi perjalanan kereta apabila ada gangguan pada system. Tahun 2020 pandemic covid-19 merebak, pemerintah menerapkan norma baru yang berdampak pada kapasitas di rangkaian dibatasi,

sehingga MRT Jakarta menetapkan bahwa kapasitas penumpang diturunkan menjadi 390 penumpang per rangkaian.



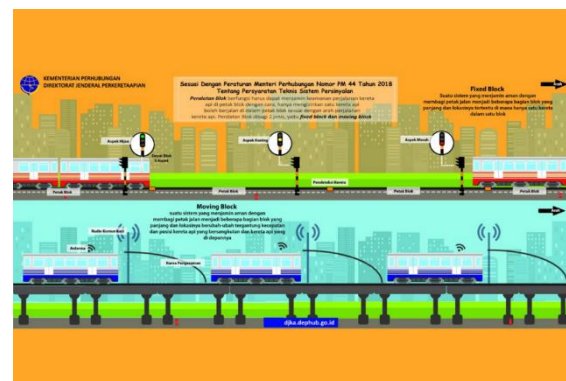
3. Persinyalan CBTB MRT Jakarta

Peralatan persinyalan perkeretaapian adalah fasilitas operasi kereta yang berfungsi memberi petunjuk dan isyarat berupa warna, cahaya atau informasi lainnya dengan arti tertentu. Pada MRT Jakarta sistem persinyalan ada yang berada pada jalur dan ada yang berada di kabin masinis. Bahkan sistem persinyalan di MRT Jakarta juga dapat menggerakkan kereta secara otomatis.

Menurut jenis bloknya sinyal elektrik dibagi menjadi dua, yaitu:

- Fixed Block, adalah suatu sistem yang menjamin aman dengan membagi petak jalan menjadi beberapa bagian blok yang panjang dan lokasinya tertentu dimana hanya satu kereta dalam satu blok. Fixed block berada berada di sepanjang jalur kereta api dengan jarak tertentu tergantung headway kereta. Fixed block terdiri atas sistem block tertutup dan sistem block terbuka.
- Moving Block, adalah suatu sistem yang menjamin aman dengan membagi petak jalan menjadi beberapa bagian

blok yang panjang dan lokasinya berubah-ubah tergantung kecepatan dan posisi kereta api yang bersangkutan dan kereta api yang didepannya. Moving block berada disepanjang jalur kereta api dan sarana (indicator sinyal dikabin berubah ubah), hubungan dengan sarana dengan frekuensi radio.



Gambar 2.1 persinyalan fixed block dan moving block

MRT Jakarta menggunakan sistem persinyalan Communication Based Train Control (CBTC). Sistem ini persinyalan ini melakukan komunikasi secara terus menerus antara peralatan persinyalan yang berada di jalur maupun peralatan persinyalan yang berada pada kereta. Sistem ini dapat mengoperasikan kereta dari kendali jarak jauh dan tanpa awak masinis. Kendali dan perintah dapat diberikan dari Operation Control Center (OCC) dan diteruskan ke Station Computer lalu ke perangkat persinyalan yang ada di kereta. Station Computer hanya berada di 3 stasiun besar MRT yaitu Stasiun Lebak

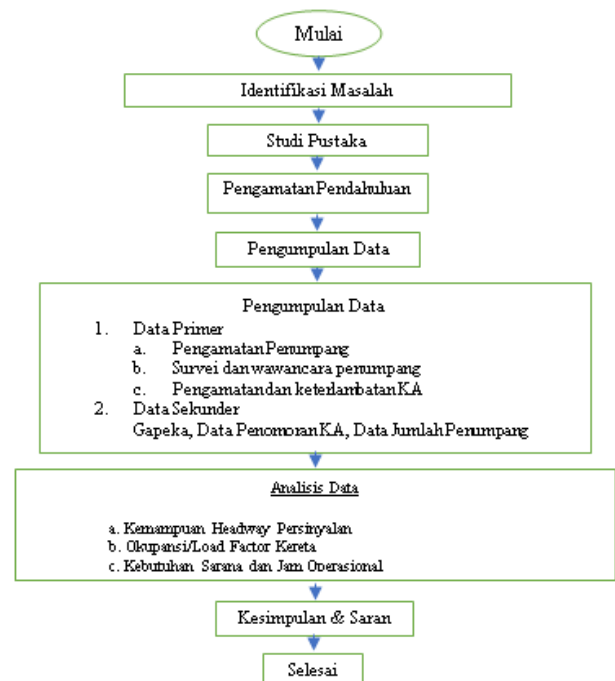
Bulus, Stasiun Blok M dan Stasiun Bundaran HI. CBTC adalah sistem yang memiliki lapisan proteksi yang berguna sebagai failsafe apabila kesalahan sistem maupun kesalahan manusia terjadi. Beberapa tindakan otomatis akan muncul apabila sistem mengindikasikan ada hal yang tidak aman yang berpotensi membahayakan operasi kereta. Terdapat beberapa mode operasi di MRT Jakarta antara lain Automatic Train Operation (ATO), Automatic Train Protection (ATP), ATP Restricted, ATP Cutoff dan Wayside Mode. Dalam kondisi normal, MRT Jakarta menggunakan mode ATO saat mengangkut penumpang, sistem ini memiliki kendali otomatis yang sudah di input parameter – parameter nya ke dalam sistem dan memiliki proteksi paling baik di antara mode lainnya. Sistem ATO diprogram dengan membatasi headway kereta, mengatur kecepatan kereta dan membatasi pergerakan kereta untuk keselamatan.

Dapat dikatakan MRT Jakarta telah menerapkan sistem semi-otomatis pada perjalanan keretanya karena tugas masinis saat ini hanya bertugas untuk membuka dan menutup pintu dan juga bersiap saat kondisi darurat. Negara-negara maju seperti Jepang, Australia dan Negara di Eropa sudah menerapkan sistem persinyalan seperti ini untuk mengatasi masalah transportasinya. Pengaturan

kecepatan dan pengeraman sudah di masukan dalam program persinyalan CBTC.

3. METODE PENELITIAN

Secara keseluruhan kegiatan penelitian ini dapat digambarkan ke dalam bagan alur sebagai berikut:



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Operasi

1. Akselerasi dan Deselerasi

Saat kereta melaju dari kecepatan 0 dibutuhkan selang waktu untuk mencapai kecepatan maksimum disetiap petak jalan antarstasiun. MRT Jakarta yang mana menggunakan akselerasi $0,92 \text{ m/s}^2$ deselerasi $0,82 \text{ m/s}^2$. Berikut formula dalam menentukan waktu akselerasi dan deselerasi:

$$\text{Waktu Akselerasi} = \frac{V2 - V1}{0,92 \text{ m/s}^2}$$

$$\text{Waktu Deselerasi} = \frac{V2 - V1}{0,82 \text{ m/s}^2}$$

Sehingga dihitung dan didapat hasil berikut.

Tabel 4.1: Tabel Deselerasi dan Akselerasi

Stasiun	Waktu Akselerasi	Waktu Deselerasi
LBB – FTM	22	24
FTM-CPR	20	23
CPR-HJN	22	25
HJN-BLA	22	25
BLA-BLM	21	24
BLM-ASN	15	17
ASN-SNY	21	24
SNY-IST	21	23
IST-BNH	23	25
BNH-STB	18	20
STB-DKA	21	23
DKA-BHI	20	23

2. Headway

- Headway Minimum

Headway minimum dipengaruhi oleh kecepatan tempuh dan headway jarak. Berikut rumus rumus perhitungan headway minimum berdasarkan *Document SIG – Wayside CBTC MRT Jakarta* :

$$\text{Headway} = \frac{S_{\text{Service brake}} + S_{\text{Safety Margin}} + S_{\text{Train Length}} + D_{\text{Uncertainty}}}{V_{\text{Tempuh ATO}}}$$

Keterangan :

Sservice brake	= Jarak pengeraman
Strainlength	= Panjang rangkaian
(121m)	
Ssafetymargin	= panjang safety
buffer (2m)	
Duncertainty	= Safety buffer

Analisa Pola Operasi

1. Okupansi Penumpang

Okupansi adalah presentase jumlah penumpang yg terisi pada satu rangkaian dibagi dengan kapasitas penumpang pada satu rangkaian. Pada kondisi normal kapasitas pada satu rangkaian yaitu 920 penumpang dan setelah new normal yaitu 390 penumpang. Untuk mencari okupansi penumpang dapat dicari dengan rumus :

$$\text{Okupansi} = \frac{\text{Jumlah penumpang}}{\text{Kapasitas Penumpang} \times \text{Jumlah Perjalanan}} \times 100\%$$

Hasil Analisa berdasarkan rekap okupansi dari bulan November 2020 – Mei 2021 dapat disimpulkan bahwa pada weekday pukul 05:00 – 06:00 hanya terisi maksimal 2%. Lalu pada weekend di jam 20:00 – 21:00 masih banyak penumpang yang naik MRT Jakarta, dan alangkah lebih baiknya jam operasional di weekend ditambah sampai pukul 22:00, hal ini seiring dengan kebijakan pemerintah yang memberi kelonggaran pada jam operasional Mall dan restoran restoran.

2. Kapasitas Lintas

Dengan sistem *moving block*, kapasitas lintas dipengaruhi oleh kecepatan kereta, karena semakin tinggi kecepatan kereta semakin jauh juga jarak pengeremannya. Berikut formula untuk menghitung kapasitas lintas pada sistem persinyalan *moving block* :

Waktu Operasional (05:00 – 22:00)

$$\begin{aligned}\text{Waktu operasional} &= 60 \text{ menit} \times 19 \text{ jam} \\ &= 1020 \text{ menit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kemampuan headway} &= 111 \text{ detik} = \\ &1,8 \text{ menit.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas Lintas} &= \frac{1020}{\text{Headway}} \times 0,9 \times 2 \\ \text{Kapasitas Lintas} &= \frac{1020}{1,8} \times 0,9 \times 2 = 1020 \text{ Trip KA}\end{aligned}$$

3. Waktu Peredaran Sarana

Waktu peredaran sarana adalah waktu yang diperlukan kereta untuk melakukan perjalanan dari suatu stasiun terminal sampai Kembali ke stasiun terminal yang sama. Waktu ini nantinya akan digunakan untuk mengetahui jumlah kebutuhan sarana pada jam sibuk. Berikut perhitungan waktu peredaran sarana.

$$\begin{aligned}\text{WPS} &= \text{Waktu Perjalanan Jalur Uptrack} + \\ &\text{Waktu Perjalanan Jalur Downtrack} + \\ &\text{Waktu tunggu terminal} \\ \text{WPS} &= 30 + 30 + 10 \\ &= 70 \text{ Menit}\end{aligned}$$

4. Kebutuhan Sarana

Untuk mencari kebutuhan sarana dapat dihitung sebagai berikut :

- Headway 5 menit

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Sarana} &= \frac{\text{WPS}}{5 \text{ menit} \times 0,85} \\ \text{Jumlah Sarana} &= \frac{70 \text{ menit}}{5 \text{ menit} \times 0,85} = 16 \text{ Rangkaian}\end{aligned}$$

- Headway 10 menit

$$\text{Jumlah Sarana} = \frac{70 \text{ menit}}{10 \text{ menit} \times 0,85} = 8 \text{ Rangkaian}$$

Berdasarkan hasil perhitungan bahwa kebutuhan sarana MRT Jakarta apabila menggunakan Headway 5 menit yaitu 16 Rangkaian dan untuk Headway 10 menit yaitu 8 Rangkaian.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan Analisa diatas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Load Faktor tertinggi terjadi pada bulan Mei 2021 pada jam 17:00 – 18:00 masih sebesar 74% dan terendah pada pukul 05:00 – 06:00 sebesar 1%
- 2) Sesuai Analisa diatas, jam operasional MRT Jakarta yang relevan dengan kondisi saat ini adalah mulai pukul 06:00 – 22:00 pada weekend dan weekday.

Kondisi saat ini tidak diperlukan headway 5 menit pada jam sibuk (07:00 – 09:00 dan 17:00 – 19:00) karena sebagai acuan penumpang tertinggi selama 7 bulan terakhir dengan headway 10 menit masih dapat mengakomodir kebutuhan penumpang

Saran

Dari kesimpulan diatas, dapat diberikan beberapa saran yang dapat diambil oleh MRT Jakarta untuk melakukan efektifitas pola operasi saat pandemic Covid-19, seperti :

- 1) Jam Operasional pada weekday (Senin – Jumat) dari jam 05:00 – 23:00 diubah menjadi 06:00 – 22:00 karena okupansi kereta pada jam 05:00 – 06:00 maksimal terisi 2% dan pada pukul 22:00 – 23:00 maksimal terisi 3%

2) Jam operasional pada weekend diperpanjang sampai jam 22:00 karena jika dilihat analisa penumpang pada mendekati akhir jam operasi (jam 21:00) masih cukup banyak dan mengakomodir pergerakan penumpang seiring dengan kebijakan pemerintah terkait perpanjangan jam operasional sector lainnya seperti restoran dan mall.

3) Tidak perlu diberlakukan jam sibuk yang menggunakan headway 5 menit

Dengan sarana kereta sebanyak 9 rangkaian yang tidak beredar, dapat digunakan untuk kegiatan seperti refreshment training maupun penyesuaian jadwal pemeliharaan kereta.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Undang-Undang Republik Indonesia No. 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian
- [2] Peraturan Gubernur No. 53 Tahun 2017 tentang Penugasan Kepada Perseroan Terbatas MRT Jakarta untuk penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Mass Rapid Transit
- [3] Peraturan Pemerintah No. 56 Tahun 2009 tentang penyelenggaraan Perkeretaapian
- [4] Peraturan Pemerintah No. 72 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Kereta Api
- [5] Keputusan Gubernur No 1295 Tahun 2020 tentang Perpanjangan Pembatasan Sosial Berskala Besar Pada Masa Transisi Menuju Masyarakat Sehat, Aman dan Produktif
- [6] Keputusan Menteri No 22 Tahun 2003 tentang Pengoperasian Kereta Api 2021, Laporan Harian Penumpang MRT Jakarta
- [7] Kramadibrata, Soedjono. 2006. Perencanaan Perkeretaapian. ITB. Bandung
- [8] Nippon Signal, 2018, Technical Spesification for SIG On-Board CBTC, MRT Jakarta
- [9] Nippon Sharyo, 2018, Rollingstock Spesification Manual, MRT Jakarta
- [10] Supriadi, U., 2008, *Kapasitas Lintas dan Permasalahannya*
- [11] Supriadi, U., 2008, *Perencanaan Perjalanan Kereta Api dan Pelaksanaannya*