

ANALISIS PERUBAHAN JUMLAH PENUMPANG TERHADAP PERENCANAAN POLA OPERASI BARU KRL SOLO BALAPAN-KUTOARJO

Maulida Nurul Faza
Manajemen Transportasi
Perkeretaapian, Politeknik
Perkeretaapian Indonesia
Jl. Tirta Raya, Pojok, Nambangan
Lor, Kec. Manguharjo,
Kab. Madiun, Jawa Timur 63161

Ary Putra Iswanto¹
Manajemen Transportasi
Perkeretaapian, Politeknik
Perkeretaapian Indonesia
Jl. Tirta Raya, Pojok, Nambangan
Lor, Kec. Manguharjo,
Kab. Madiun, Jawa Timur 63161

Endras Setyo Darmawan
Manajemen Transportasi
Perkeretaapian, Politeknik
Perkeretaapian Indonesia
Jl. Tirta Raya, Pojok, Nambangan
Lor, Kec. Manguharjo,
Kab. Madiun, Jawa Timur 63161

Abstract

The existing train operated on the Yogyakarta-Kutoarjo route is the Prambanan Express Train, which KRL will replace. Besides that, the addition of passengers needs to be studied in terms of operational patterns. This research aims to analyze the potential total passengers across Solo Balapan-Kutoarjo, design operational patterns, and analyze the facility needs. This study used secondary data by calculating the number of passengers, travel needs, travel time, headway, cross capacity, and calculation of facility needs. The result of the research was that the number of passengers in 2027 was 1,771,455. Based on the daily scenario, the number of trips was 37 weekday trips and 52 weekend trips. The daily scenario still had 41 weekday and weekend trips. The total travel time was 2 hours 4 minutes, and the remaining cross capacity was still up for additional trips. The operational pattern starts at Solo Balapan Station, ends at Kutoarjo Station, and vice versa. So it takes 9 SO trainsets on weekdays and 13 SO trainsets on weekends, while daily it still takes 10 SO trainsets.

Keywords: operation pattern, forecasting, KRL, headway, cross capacity

Abstrak

Kereta eksisting yang beroperasi pada lintas Yogyakarta – Kutoarjo adalah Kereta Prambanan Ekspres di mana akan digantikan dengan KRL, selain itu adanya penambahan penumpang perlu dikaji mengenai pola operasinya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi jumlah penumpang lintas Solo Balapan–Kutoarjo, merancang pola operasi, serta menganalisis kebutuhan sarana. Penelitian ini menggunakan data sekunder dengan metode perhitungan jumlah penumpang, kebutuhan perjalanan, waktu tempuh, *headway*, kapasitas lintas, dan perhitungan kebutuhan sarana. Hasil penelitian adalah jumlah penumpang pada 2027 sebanyak 1.771.455 penumpang. Jumlah perjalanan berdasarkan skenario harian yaitu 37 perjalanan *weekday* dan 52 perjalanan *weekend*. Skenario harian tetap terdapat 41 perjalanan *weekday* dan *weekend*. Waktu tempuh total 2 jam 4 menit dan kapasitas lintas tersisa masih memenuhi untuk penambahan perjalanan. Pola operasi diawali dari Stasiun Solo Balapan dan diakhiri di Stasiun Kutoarjo, serta sebaliknya. Dibutuhkan 9 trainset SO pada *weekday* dan 13 trainset SO pada *weekend* sedangkan pada harian tetap dibutuhkan 10 *trainset* SO.

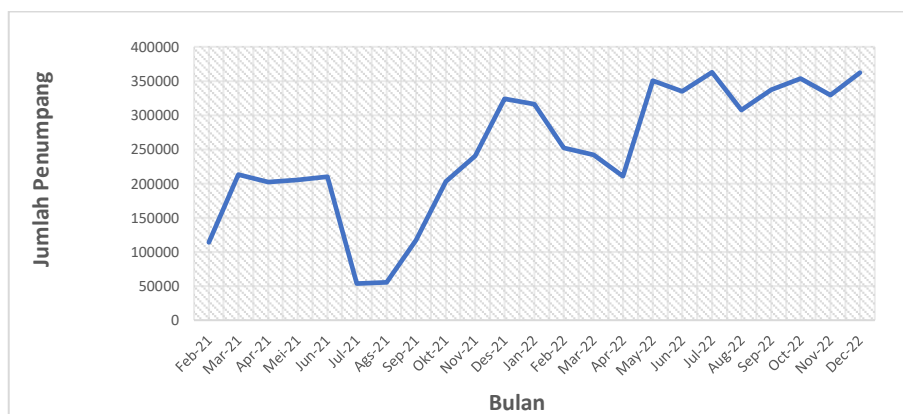
Kata Kunci: pola operasi, peramalan, KRL, *headway*, kapasitas lintas

PENDAHULUAN

Pelonggaran mobilitas akibat terkendalinya kasus Covid-19 mendukung berlanjutnya akselerasi pertumbuhan ekonomi DIY triwulan II 2022 sebesar 5,20%, lebih tinggi dari pada triwulan sebelumnya sebesar 2,91% (Bank Indonesia, 2022). Pembangunan ekonomi akan diikuti oleh perombakan kegiatan ekonomi, makin maju suatu perekonomian maka

¹ Corresponding author : aryputra@ppi.ac.id

semakin penting peranan kegiatan industri dan perdagangan (Talita & Prakoso, 2022). PT KAI (Persero) Daop VI Yogyakarta adalah perusahaan milik negara yang membawahi angkutan jasa menggunakan kereta api di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta (Kurniasih, 2012). Lintas Solo – Yogyakarta yang mulanya dilintasi oleh Kereta Api Prambanan Ekspres (KA Prameks) pada Senin, 1 Maret 2021 resmi digantikan oleh Kereta Rel Listrik (KRL) (Nugraheny, 2021). Menteri Perhubungan menyatakan bahwa KRL Yogyakarta – Solo ini akan diperpanjang sampai ke Kutoarjo pada lima tahun mendatang (Sunaryo, 2022). Dilakukan pengantian KA Prameks menjadi KRL ini karena terdapat perbedaan pada spesifikasi sarana, yaitu waktu tempuh KRL lebih singkat dibandingkan dengan waktu tempuh KA Prameks yang melayani stasiun dengan jarak yang sama (Paradhiba, 2023).



Gambar 1. Penumpang KRL Yogyakarta-Solo pada Februari 2021-Desember 2022

Jumlah penumpang KRL meningkat, akan tetapi mengalami penurunan pada bulan Juli 2021-September 2021, dikarenakan ada kondisi Covid-19. Jumlah penumpang tertinggi yaitu pada bulan Juli tahun 2022 yaitu sebanyak 362.780 penumpang. Permintaan penumpang yang semakin meningkat serta rencana pergantian Kereta Prameks menjadi KRL ini membutuhkan penelitian lebih lanjut terutama pada pola operasinya.

Maksud dari penelitian ini adalah untuk merencanakan pola operasi perpanjangan relasi KRL pada lintas Solo Balapan – Kutoarjo, agar dapat ditentukan pola operasi dalam satu hari sesuai dengan permintaan perjalanan penumpang. Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis potensi jumlah penumpang KRL lintas Solo Balapan – Yogyakarta dan KA Prameks lintas Yogyakarta – Kutoarjo pada 5 tahun mendatang, merancang pola operasi untuk perpanjangan relasi KRL lintas Solo Balapan – Kutoarjo pada 5 tahun mendatang berdasarkan skenario harian (*weekday* dan *weekend*) dan harian tetap, serta menganalisis kebutuhan sarana KRL.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode sekunder. Adapun data sekunder yang dibutuhkan adalah (1) Data jumlah penumpang KRL Lintas Solo Balapan – Yogyakarta Tahun 2021-2022; dan KA Prameks lintas Yogyakarta – Kutoarjo Tahun 2021-2022; (2)

Data spesifikasi sarana KRL; (3) GAPEKA 2023; (4) Data jarak dan jenis stasiun; (5) Data kecepatan max prasarana; (6) Data kapasitas lintas dan *headway* lintas Solo Balapan – Yogyakarta – Kutoarjo; (7) Data kereta yang melintas di lintas Solo Balapan – Kutoarjo.

Penelitian ini mulai dari studi literatur, perumusan masalah, perumusan tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, perencanaan pola operasi kereta baru, gambar Gapeka, penarikan kesimpulan kemudian saran. Pengumpulan data jumlah penumpang didapatkan dari penelitian terdahulu pada penelitian Imaniar Yuliana dengan judul “Analisis Perencanaan Perpanjangan Relasi KRL Solo Balapan – Kutoarjo”. Selain itu data spesifikasi sarana KRL, didapatkan dengan mengirimkan surat kepada pihak PT. KCI (KIP PT KCI) serta Pihak Daop VI Yogyakarta untuk data Gapeka 2023, jenis stasiun dan kelas stasiun lintas Solo Balapan – Kutoarjo, data kecepatan *max.* prasarana, serta data kapasitas lintas dan *headway* lintas Solo Balapan – Kutoarjo.

Metode pengolahan data jumlah penumpang yaitu dengan melakukan peramalan untuk 5 tahun menggunakan metode *trend linear* menggunakan aplikasi *Minitab-19*. Jumlah penumpang yang didapatkan digunakan untuk menghitung kebutuhan perjalanan agar mencukupi kebutuhan daya angkut penumpang tiap harinya. Rumus perhitungan kebutuhan perjalanan adalah sebagai berikut (Supriadi, 2022):

$$\text{Kebutuhan perjalanan} = \frac{\text{Jumlah Penumpang Perhari}}{\text{Kapasitas Angkut KA Per Trainset}} \quad (1)$$

Data jarak dan kecepatan antar stasiun digunakan untuk menghitung waktu tempuh, waktu tempuh total terdiri dari waktu tempuh, akselerasi, deselerasi, waktu tunggu terminal, dan waktu henti. Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan *headway* untuk mengetahui kapasitas lintas yang tersedia.

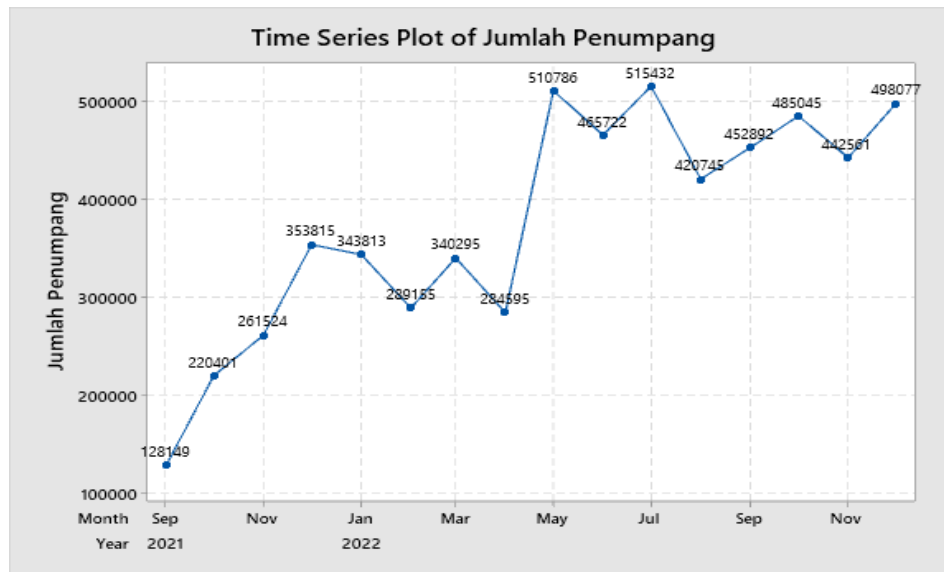
Perhitungan kebutuhan sarana untuk mengetahui kebutuhan sarana pada masa yang akan mendatang. Rumus untuk perhitungan sarana adalah sebagai berikut (Supriadi, 2022):

$$\text{Kebutuhan Sarana (SG)} = \frac{\text{Roundtrip sarana}}{\text{Headway}} \quad (2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Potensi Jumlah Penumpang KRL Lintas Solo Balapan - Yogyakarta dan Penumpang KA Prameks Lintas Yogyakarta – Kutoarjo

Peramalan dilakukan terhadap pertumbuhan jumlah penumpang perpanjangan lintas KRL dari Solo Balapan – Kutoarjo. Data yang digunakan yaitu data setelah terjadinya Covid-19 (September 2021 - Desember 2022). Metode peramalan yang digunakan adalah metode *Trend Linear*. Data diakumulasikan dan dibuat grafik untuk dilakukan analisis peramalan dengan metode terbaik .



Gambar 2. Jumlah penumpang KRL dan KA Prameks

Metode peramalan yang digunakan adalah metode *Trend Linear*. *Trend* adalah suatu gerakan (kecenderungan) naik atau turun dalam jangka panjang seperti diperoleh dari rata-rata perubahan dari waktu ke waktu (Indrawati, 2017).

1. Identifikasi data

Berdasarkan Gambar 2 jumlah penumpang KRL dan KA Prameks cenderung naik data berbentuk *trend* meningkat ke atas. Sehingga peramalan menggunakan metode *trend linear* dapat digunakan.

2. Penentuan model terbaik

Berdasarkan ke empat model dilakukan akumulasi untuk melihat nilai *error* terkecil sehingga didapatkan model terbaik, yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai error model

No.	Model	MAPE	MAD	MSD
1	Model <i>Trend Linear</i>	15	47859	3555675668
2	Model Kuadratik	13	42313	2626608420
3	Model Eksponensial	17	57559	2626608420
4	Model S-kurva	14	43701	2982732528

Urutan model terbaik dengan hasil nilai *error* yang paling kecil adalah Model Kuadratik, Model S-kurve, Model *Trend Linear*, dan yang terakhir adalah Model Eksponensial. Kemudian dilakukan uji validitas, dari hasil pengujian didapatkan untuk peramalan Model Kuadratik pada bulan Mei 2024 berangkat negatif yaitu -51666 penumpang sehingga peramalan dengan model tersebut tidak layak untuk digunakan. Sedangkan untuk hasil peramalan Model S-kurve cenderung tidak mengalami perubahan dan hasilnya tetap dengan nilai peramalan diangka 490605 penumpang pada bulan September 2023. Sehingga dari keempat model didapatkan model terbaik yaitu menggunakan Model *Trend Linear*.

3. Peramalan Menggunakan Model Terbaik

Dari hasil peramalan jumlah penumpang menggunakan metode *Trend Linear* didapatkan jumlah penumpang meningkat setiap tahunnya. Dan pada Desember 2027 jumlah penumpang diramalkan mencapai 1.771.455 penumpang per bulan.

Rencana Pola Operasi Perpanjangan Relasi KRL Lintas Solo Balapan – Kutoarjo

Untuk menyusun pola operasi diperlukan perhitungan jumlah perjalanan, waktu tempuh, *headway*, dan kapasitas lintas.

1. Perhitungan Jumlah Perjalanan

a. Berdasarkan Skenario Harian

Skenario harian dibedakan antara waktu *weekday* dan *weekend* dengan mencari faktor koreksi untuk *weekday* dan *weekend*, yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. Faktor koreksi *weekday* dan *weekend*

No	Keterangan	<i>Weekday</i> (y)	<i>Weekend</i> (x)	Akumulasi Total Harian (a)
1	Jumlah Penumpang	3.814.130	2.149.773	5.963.903
2	Rata – rata harian	11.023	15.466	12.297
3	Selisih antara harian total	-1.273*	3.169**	
		*(y-a)	** (x-a)	

Berdasarkan tabel di atas dicari faktor koreksi untuk *weekday* dan *weekend* yaitu:

$$\text{Faktor koreksi } \textit{weekday} = \frac{-1.273}{12.297} \times 100\% = -10\%$$

$$\text{Faktor koreksi } \textit{weekend} = \frac{3.169}{12.297} \times 100\% = 26\%$$

Hasil *forecasting* pada Desember 2027 adalah 59.048 penumpang perhari. Maka jumlah penumpang per hari berdasarkan faktor koreksi adalah sebagai berikut:

$$\text{jumlah penumpang } \textit{weekday} = (1 - 10\%) * 59.048 = 52.934 \textit{ pnp}$$

$$\text{jumlah penumpang } \textit{weekend} = (1 + 26\%) * 59.048 = 74.266 \textit{ pnp}$$

Hasil perhitungan di atas maka untuk perhitungan jumlah perjalanan adalah sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Perjalanan } \textit{weekday}: \frac{52.934}{1424} = 37 \textit{ perjalanan}$$

$$\text{Jumlah Perjalanan } \textit{weekend}: \frac{74.266}{1424} = 52 \textit{ perjalanan}$$

b. Berdasarkan Skenario Harian Tetap

Jumlah penumpang per hari pada Desember 2027 adalah 59.048 penumpang maka dalam sehari jumlah perjalanan yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan perjalanan (Desember 2027)} = \frac{59048}{1424} = 41 \textit{ perjalanan}$$

2. Perhitungan Waktu Tempuh

Berdasarkan jarak dan kecepatan grafis yang ada, maka untuk perhitungan waktu tempuh adalah sebagai berikut;

Tabel 3. Hasil perhitungan Waktu Tempuh (t)

No	Stasiun	Jarak (m)	t (dtk)	t (mnt)
1	Solo B.			
2	Purwosari	2836	155,6	2,59
3	Gawok	6639	316,6	5,28
4	Delanggu	5543	270,2	4,50
5	Ceper	6271	301,1	5,02
6	Klaten	9279	428,5	7,14
7	Srowot	6738	320,8	5,35
8	Brambanan	5850	283,2	4,72
9	Maguwo	7905	370,3	6,17
10	Lempuyangan	6799	323,4	5,39
11	Yogyakarta	1307	108,2	1,80
12	Patukan	4241	215,1	3,58
13	Rewulu	4579	229,4	3,82
14	Sentolo	9041	418,4	6,97
15	Wates	16911	751,7	12,53
16	Wojo	6886	327,1	5,45
17	Jenar	8278	386,1	6,43
18	Kutoarjo	13707	616,0	10,27
Jumlah waktu tempuh			5821,7	97,03

Perhitungan waktu tempuh total terdiri dari waktu tempuh, waktu akselerasi dan deselerasi, waktu naik turun penumpang, dan waktu pada awal stasiun keberangkatan. sehingga waktu tempuh total pada lintas Solo Balapan – Kutoarjo yaitu 2 jam 4 menit.

3. Headway KA

Headway merupakan selang waktu antara di mana bagian depan kereta api melalui suatu titik sampai dengan saat bagian kereta api berikutnya melalui titik yang sama antara dua stasiun dan dengan satuan menit/kereta (Agustin, Hariyani, & Damayanti, 2022). Rumus perhitungan *headway* sebagai berikut (Supriadi, 2022):

Stasiun Solo Balapan – Purwosari

$$H = \frac{60 JA - B + 90}{v} + 0,25$$

$$H = \frac{60 \times 2836 + 90}{97,75} + 0,25 = 2,9 \text{ menit}$$

Berdasarkan perhitungan *headway* didapatkan *headway* terbesar terdapat pada lintas Sentolo – Wates yaitu 11,1 menit. Dan untuk *headway* terkecil pada lintas Solo Balapan – Purwosari yaitu 2,9 menit.

4. Kapasitas Lintas

Kapasitas lintas merupakan kemampuan suatu lintas untuk menampung perjalanan kereta api yang umumnya dinyatakan dalam 24 jam atau 1440 menit (Erlangga, Istiantara, & Nugroho, 2020). Kapasitas lintas yang tersedia untuk KRL paling banyak pada lintas Solo Balapan – Purwosari dengan jumlah 306 perjalanan. Dan kapasitas paling sedikit yaitu lintas Sentolo – Wojo yaitu sebanyak 118 perjalanan. Dari

ketersediaan kapasitas lintas ini, penambahan perjalanan untuk 5 tahun kedepan yaitu sebanyak 41 berdasarkan skenario harian tetap masih memenuhi, sedangkan berdasarkan skenario harian *weekday* sebanyak 37 perjalanan dan *weekend* sebanyak 52 perjalanan adalah masih memenuhi.

5. Menentukan Jadwal Baru Perpanjangan relasi KRL dari Solo Balapan-Kutoarjo
a. *Weekday*

Untuk menentukan jadwal KRL datang dan berangkat di stasiun pemberhentian sepanjang lintas Solo Balapan – Kutoarjo dilakukan berdasarkan pendekatan jadwal KRL eksisting. Rekomendasi jadwal perjalanan KRL untuk Desember 2027 sebanyak 37 perjalanan untuk *weekday*. Terdapat 19 perjalanan yang dimulai dari Solo Balapan, sebagai berikut:

Tabel 4. Kereta yang beroperasi saat weekday Relasi Solo Balapan – Kutoarjo

No	KA	Berangkat	Datang
1	S1*	04:10:00	06:06:00
2	S2	04:45:00	06:41:00
3	S3	05:44:00	07:40:00
4	S5	06:33:00	08:29:00
5	S6	07:00:00	08:56:00
6	S7	07:24:00	09:20:00
7	S8	08:10:00	10:17:00
8	S11	10:45:00	12:41:00
9	S12	11:10:00	11:10:00
10	S14	12:25:00	14:21:00
11	S15	13:25:00	15:21:00
12	S16	14:10:00	14:10:00
13	S17	14:50:00	16:46:00
14	S19	15:32:00	17:33:00
15	S20	15:32:00	18:08:00
16	S21	17:00:00	18:56:00
17	S23	18:16:00	20:12:00
18	S24	20:15:00	22:19:00
19	S26	21:11:00	23:07:00

*S1 : Kereta 1 dst.

Sedangkan untuk lintas Kutoarjo – Solo Balapan terdapat 18 Kereta. Berikut merupakan Tabel 5 kereta yang mengawali dinasan dari Stasiun Kutoarjo;

Tabel 5. Kereta yang beroperasi saat weekday Relasi Kutoarjo - Solo Balapan

No	KA	Berangkat	Datang
1	K1*	04:00:00	05:58:30
2	K2	04:40:00	06:36:00
3	K4	06:36:00	07:49:00
4	K6	07:14:00	09:14:00
5	K7	08:00:00	09:56:00
6	K9	08:46:30	10:42:30
7	K11	09:40:00	11:36:00
8	K12	10:06:00	12:02:00
9	K13	11:00:00	12:56:00
10	K15	11:54:00	14:02:00
11	K16	12:36:00	13:40:00
12	K17	14:40:00	16:36:00

No	KA	Berangkat	Datang
13	K18	15:30:00	17:26:00
14	K19	16:00:00	16:00:00
15	K20	16:20:00	18:16:00
16	K23	18:39:30	20:35:30
17	K24	19:40:00	21:36:00
18	K25	20:30:00	22:26:00

*K1 = Kereta 1 Dst

b. *Weekend*

Rekomendasi jadwal perjalanan KRL untuk Desember 2027 sebanyak 52 perjalanan untuk *weekend*. Jumlah perjalanannya *weekend* yaitu 26 dari Solo Balapan dan Kutoarjo, sebagai berikut:

Tabel 6. Kereta yang beroperasi saat *weekend* Relasi Solo Balapan – Kutoarjo

No	KA	Berangkat	Datang
1	S1	04:10:00	06:06:00
2	S2	04:45:00	06:41:00
3	S3	05:44:00	07:40:00
4	S4	06:00:00	07:56:00
5	S5	06:33:00	08:29:00
6	S6	07:00:00	08:56:00
7	S7	07:24:00	09:20:00
8	S8	08:10:00	10:17:00
9	S9	09:00:00	09:45:00
10	S10	09:45:00	11:41:00
11	S11	10:45:00	12:41:00
12	S12	11:10:00	11:10:00
13	S13	11:40:00	13:36:00
14	S14	12:25:00	14:21:00
15	S15	13:25:00	15:21:00
16	S16	14:10:00	14:10:00
17	S17	14:50:00	16:46:00
18	S18	17:15:00	19:11:00
19	S19	15:32:00	17:33:00
20	S20	15:32:00	18:08:00
21	S21	17:00:00	18:56:00
22	S22	17:40:00	19:36:00
23	S23	18:16:00	20:12:00
24	S24	20:15:00	22:19:00
25	S25	20:47:00	22:43:00
26	S26	21:11:00	23:07:00

Berikut merupakan tabel kereta yang mengawali dinas dari Stasiun Kutoarjo:

Tabel 7. Kereta yang beroperasi saat *weekend* Relasi Kutoarjo – Solo Balapan

No	Nama KA	Berangkat	Datang
1	K1	04:00:00	05:58:30
2	K2	04:40:00	06:36:00
3	K3	05:15:00	07:11:00
4	K4	06:36:00	07:49:00
5	K5	06:50:00	08:46:00
6	K6	07:14:00	09:14:00
7	K7	08:00:00	09:56:00

No	Nama KA	Berangkat	Datang
8	K8	08:30:00	10:26:00
9	K9	08:46:30	10:42:30
10	K10	09:20:00	09:20:00
11	K11	09:40:00	11:36:00
12	K12	10:06:00	12:02:00
13	K13	11:00:00	12:56:00
14	K14	11:30:00	13:26:00
15	K15	11:54:00	14:02:00
16	K16	12:36:00	13:40:00
17	K17	14:40:00	16:36:00
18	K18	15:30:00	17:26:00
19	K19	16:00:00	16:00:00
20	K20	16:20:00	18:16:00
21	K21	16:40:00	18:36:00
22	K22	17:15:00	19:11:00
23	K23	18:39:30	20:35:30
24	K24	19:40:00	21:36:00
25	K25	20:30:00	22:26:00
26	K26	21:00:00	22:56:00
26	K26	21:00:00	22:56:00

c. Skenario Berdasarkan Harian Tetap

Jadwal perjalanan KRL untuk Desember 2027 yaitu 41 perjalanan, yang dimulai dari Stasiun Solo Balapan dan diakhiri pada Stasiun Kutoarjo, serta sebaliknya. Terdapat 21 perjalanan yang dimulai dari Stasiun Solo Balapan, sebagai berikut:

Tabel 8. Kereta yang beroperasi harian tetap Relasi Solo Balapan – Kutoarjo

No	Nama KA	Berangkat	Datang
1	S1	04:10:00	06:06:00
2	S2	04:45:00	06:41:00
3	S3	05:44:00	07:40:00
4	S5	06:33:00	08:29:00
5	S6	07:00:00	08:56:00
6	S7	07:24:00	09:20:00
7	S8	08:10:00	10:17:00
8	S11	10:45:00	12:41:00
9	S12	11:10:00	11:10:00
10	S13	11:40:00	13:36:00
11	S14	12:25:00	14:21:00
12	S15	13:25:00	15:21:00
13	S16	14:10:00	14:10:00
14	S17	14:50:00	16:46:00
15	S19	15:32:00	17:33:00
16	S20	15:32:00	18:08:00
17	S21	17:00:00	18:56:00
18	S22	17:40:00	19:36:00
19	S23	18:16:00	20:12:00
20	S24	20:15:00	22:19:00
21	S26	21:11:00	23:07:00

Berikut merupakan tabel kereta yang beroperasi pada harian tetap yang mengawali dinasan di Stasiun Kutoarjo:

Tabel 9. Kereta yang beroperasi harian tetap Relasi Kutoarjo – Solo Balapan

No	Nama KA	Berangkat	Datang
1	K1	04:00:00	05:58:30
2	K2	04:40:00	06:36:00
3	K4	06:36:00	07:49:00
4	K5	06:50:00	08:46:00
5	K6	07:14:00	09:14:00
6	K7	08:00:00	09:56:00
7	K9	08:46:30	10:42:30
8	K10	09:20:00	09:20:00
9	K11	09:40:00	11:36:00
10	K12	10:06:00	12:02:00
11	K13	11:00:00	12:56:00
12	K15	11:54:00	14:02:00
13	K16	12:36:00	13:40:00
14	K17	14:40:00	16:36:00
15	K18	15:30:00	17:26:00
16	K19	16:00:00	16:00:00
17	K20	16:20:00	18:16:00
18	K23	18:39:30	20:35:30
19	K24	19:40:00	21:36:00
20	K25	20:30:00	22:26:00

Analisis Kebutuhan Sarana

Guna mencukupi kebutuhan sarana dengan jumlah penumpang yang telah diprediksi sebelumnya, maka perlu dilakukan perhitungan terhadap banyaknya kereta agar dapat mencukupi kebutuhan daya angkut penumpang tiap harinya (Mukaromah, Widyanto, & Jumaeli, 2022). Kapasitas penumpang KRL (Kereta Rel Listrik) saat ini adalah 178 per kereta. Maka jumlah penumpang yang bisa diangkut per hari adalah 1424 penumpang per perjalanan KRL. Jam dinas operasi efektif berdasarkan Gapeka yaitu 17 jam. *Roundtrip time* atau waktu edar yang digunakan untuk menentukan waktu tempuh kereta dari stasiun awal menuju stasiun tujuan akhir hingga kembali ke stasiun awal lagi (Nurfaizi, 2021). Berikut perhitungan *round trip time*:

Tabel 10. Perhitungan *round trip time*

No	Keterangan	Waktu
1	Waktu PP	97,03 menit x 2 = 194,06 menit
2	Waktu henti	1 menit per stasiun (17 stasiun) x 2 = 34 menit
3	WTT	10 menit x 2 = 20 menit
4	<i>Roundtrip Time</i>	194,06 + 34 + 20 = 248,06 menit

Contoh perhitungan *headway* pada tahun 2023 menurut hasil jumlah perjalanan *weekday* perhari sebagai berikut:

$$\text{Headway (Desember 2027)} = \frac{17 \times 60}{37}$$

$$\text{Headway (Desember 2027)} = 27,5 \text{ menit} = 28 \text{ menit}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas maka untuk mencari kebutuhan sarana pada *weekday* adalah sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan Sarana (Desember 2027)} = \frac{248,6}{27,5 \times 0,85} = 10 \text{ trainset}$$

Berikut merupakan jumlah kebutuhan sarana pada skenario harian *weekday* dan *weekend*, serta pada skenario harian tetap yaitu:

Tabel 11. Jumlah kebutuhan *trainset*

No	<i>Trainset</i>	<i>Weekday</i>	<i>Weekend</i>	Harian tetap
1	Siap Guna (SG)	11	15	12
2	Siap Guna Operasi (SGO)	10	14	11
3	Siap Operasi (SO)	9	13	10
4	Tidak Siap Guna Operasi (TSGO)	1	1	1
5	Tidak Siap Operasi (TSO)	1	1	1

KESIMPULAN

Berdasarkan peramalan jumlah penumpang pada Desember tahun 2027 diperoleh sebanyak 1.771.455 penumpang. Berdasarkan skenario harian *weekday* dan *weekend* hasil perhitungan kebutuhan perjalanan pada Desember tahun 2027 didapatkan 37 perjalanan untuk *weekday* dan 52 perjalanan untuk *weekend*. Sedangkan untuk harian tetap jumlah perjalanannya yaitu 41 perjalanan. Kemudian dilakukan perhitungan kebutuhan sarana atau *trainset* untuk *weekday* sebanyak 11 *trainset* siap guna. Untuk perjalanan *weekend* dibutuhkan 15 *trainset* siap guna. Untuk perjalanan harian tetap 12 *trainset* siap guna.

Beberapa saran evaluasi yang dapat membantu untuk rencana pola operasi KRL adalah Hasil penelitian dapat digunakan PT Kereta *Commuter* Indonesia untuk perencanaan perpanjangan relasi KRL Lintas Solo Balapan-Kutoarjo pada 5 tahun mendatang. Lintas yang dilakukan dalam penelitian ini masih belum memperhatikan fasilitas pendukung KRL seperti listrik aliran atas dan lain sebagainya. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dilakukan mengenai hal tersebut.

REFERENSI

- Agustin, I. W., Hariyani, S., & Damayanti, O. S. (2022, Januari). Prioritas alternatif peningkatan kinerja commuterline di masa pandemi covid-19. *Jurnal Reksabumi, Volume 1 Nomor 1*. doi:<https://doi.org/10.33830/Reksabumi.v1i1.2209.2022>
- Bank Indonesia. (2022). Laporan Perekonomian Daerah Istimewa Yogyakarta Agustus 2022. Retrieved Agustus 25, 2023, from <https://www.bi.go.id/id/publikasi/laporan/lpp/PublishingImages/Pages/Laporan-Perekonomian-DI-Yogyakarta-Agustus-2022/Laporan-Perekonomian-DI-Yogyakarta-Agustus-2022.pdf>
- Erlangga, A. W., Istiantara, D., & Nugroho, i. (2020, November). Analisisload factorperjalanan krl commuter lineberdasarkan titik jenuh lintas(studi kasus lintas bogor –manggarai). *Jurnal Perkeretaapian Indonesia, Volume IV Nomor 2*. Retrieved Mei 21, 2023, from <https://jurnal.ppi.ac.id/jpi/article/view/99/79>
- Indrawati, A. (2017, Desember). Analisis Trend Kinerja Keuangan Bank Kaltim. *Research Journal of Accounting and Business Management (RJABM), Vol 1 No. 2*. doi:<https://doi.org/10.31293/rjabm.v1i2.3043>

- Kurniasih, K. (2012). PT KAI (Persero) Daop VI Yogyakarta adalah perusahaan milik negara yang membawahi angkutan jasa menggunakan kereta api di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta. *Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Univeritas Sebelas Maret*. Retrieved Maret 18, 2023, from <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/download/27767/NTg3NDE=/Peran-Public-Relations-Pt-Kereta-Api-Indonesia-Persero-Daop-VI-Yogyakarta-Dalam-Menginformasikan-Kebijakan-Kebijakan-Perkeretaapian-abstrak.pdf>
- Mukaromah, M. A., Widyanto, U., & Jumaeli, E. (2022, Agustus). Rencana pola operasi kereta api angkutan penumpang lintas maros - barru. Retrieved februari 11, 2023, from <http://digilib.ptdisttd.net/2647/1/Jurnal%20Madinah%20A1%20Mukaromah.pdf>
- Nugraheny, D. E. (2021, Maret 01). *Resmikan KRL Yogya-Solo, Jokowi: Kereta ini Lebih Cepat dari Prameks*. Retrieved Maret 18, 2023, from Kompas.com: <https://nasional.kompas.com/read/2021/03/01/11224481/resmikan-krl-yogya-solo-jokowi-kereta-ini-lebih-cepat-dari-prameks>
- Nurfaizi, K. T. (2021, November 11). Rencana Pola Operasi Terhadap Pembangunan Jalur Ganda Lintas Kiaracondong – Cicalengka. Retrieved Maret 16, 2023, from <http://digilib.ptdisttd.net/961/>
- Paradhiba, N. (2023). Evaluasi Kinerja Operasional Dan Tingkat Kepuasan Penumpang Krl Yogyakarta-Solo. *Progtam Studi Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia*. Retrieved Maret 18, 2023, from <https://dspace.uii.ac.id/bitstream/handle/123456789/42585/18511192.pdf?sequence=1>
- Sunaryo, A. (2022, Maret 12). *Menhub: 5 Tahun Mendatang KRL Jogja-Solo sampai Kutoarjo-Madiun*. Retrieved from merdeka.com: <https://www.merdeka.com/peristiwa/menhub-5-tahun-mendatang-krl-jogja-solo-sampai-kutoarjo-madiun.html>
- Supriadi, U. (2022). Pengaturan Peraturan Perka (Sop Dengan Operator) (Bimbingan Teknis) PT. MRT. In U. Supriadi.
- Syarifudin, A., Iswanto, A. P., & Malaiholo, D. (2021, November 4-6). Perencanaan Pola Operasi Kereta Layang Bandara Soekarno Hatta Terhadap Rencana Pembangunan Terminal 4 dan Terminal Sky City. *Prosiding Simposium Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi ke-24 Universitas Indonesia – Universitas Pembangunan Jaya, 4-6 November 2021*. Retrieved Mei 24, 2023, from <https://ojs.fstpt.info/index.php/ProsFSTPT/article/download/772/725>
- Talita, & Prakoso, B. E. (2022). Studi Komparatif Ekonomi Wilayah di Kawasan Joglosemar (Jogjakarta, Solo, Semarang). Retrieved 2023, from <https://core.ac.uk/download/pdf/295176843.pdf>