

ANALISIS KEBUTUHAN SARANA KERETA API KEDUNGSEPUR BERDASARKAN PERAMALAN JUMLAH PENUMPANG

Dwida Sandy

Program Studi D-III Manajemen
Transportasi Perkeretaapian
Politeknik Perkeretaapian
Indonesia Madiun
Jl. Tirta Raya, Nambangan Lor,
Manguharjo, Kota Madiun, Jawa
Timur
dwida.mtp2240151@taruna.ppi.ac.
id

Erifendi Churniawan

Program Studi D-III Manajemen
Transportasi Perkeretaapian
Politeknik Perkeretaapian
Indonesia Madiun
Jl. Tirta Raya, Nambangan Lor,
Manguharjo, Kota Madiun, Jawa
Timur
erifendi@ppi.ac.id

Windi Nopriyanto

Program Studi D-III Manajemen
Transportasi Perkeretaapian
Politeknik Perkeretaapian
Indonesia Madiun
Jl. Tirta Raya, Nambangan Lor,
Manguharjo, Kota Madiun, Jawa
Timur
windi@ppi.ac.id

Abstract

This study aims to analyze the infrastructure requirements for the Kedungsepur Railway based on passenger volume forecasts for the 2025–2027 period. The forecasting method used is the Time Series Decomposition Multiplicative model, which demonstrated the highest accuracy with a MAPE value of 5%. The results indicate a significant increase in the number of passengers, reaching over 33.000 passengers per month by the end of 2027. The study also estimates the need for an additional 1 to 2 diesel multiple units (DMUs) to accommodate the projected demand. These findings are expected to contribute to the planning and development of the railway transportation system in Indonesia, particularly in the Kedungsepur region.

Keywords: *planning, kedungsepur train, forecasting, additional unit, Diesel Multiple Unit (DMU), Time Series Decomposition Multiplicative Model*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan sarana pada Kereta Api Kedungsepur berdasarkan peramalan jumlah penumpang untuk periode 2025-2027. Metode peramalan yang digunakan adalah Time Series Decomposition Model Multiplicative, yang terbukti memiliki tingkat akurasi terbaik dengan nilai MAPE sebesar 5%. Hasil peramalan menunjukkan bahwa jumlah penumpang akan meningkat secara signifikan, mencapai lebih dari 33.000 penumpang per bulan pada akhir tahun 2027. Penelitian ini juga memperkirakan kebutuhan sarana tambahan sebanyak 1 hingga 2 KRD untuk memenuhi permintaan penumpang. Temuan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam perencanaan dan pengembangan sistem transportasi kereta api di Indonesia, khususnya di wilayah Kedungsepur.

Kata-kata kunci: perencanaan, KA Kedungsepur, peramalan, kebutuhan sarana, KRD (Kereta Rel Diesel), Time Series Decomposition Model Multiplicative

PENDAHULUAN

Perkeretaapian merupakan satu kesatuan sistem yang terdiri atas prasarana, sarana, dan sumber daya manusia serta norma, standar, persyaratan, dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api (Undang-undang Nomor 23 Tahun 2007). Minat masyarakat menggunakan layanan kereta api penumpang sebagai sarana mobilitas beraktivitas dipengaruhi beberapa faktor, seperti tepat waktu, aman, nyaman, serta lebih cepat dibanding moda transportasi darat karena kereta api memiliki jalur khusus sehingga terhindar dari kemacetan jalan (Hastuti, Hidayat, dan Firdaus, 2020). Jaringan pelayanan

perkeretaapian perkotaan melayani kebutuhan angkutan penumpang di dalam kota dan dari daerah sub-urban menuju pusat kota atau sebaliknya dan bersifat komuter/ulang-alik serta jarak dan/atau waktu tempuh yang relatif pendek (Peraturan Pemerintah Nomor 72 Tahun 2009).

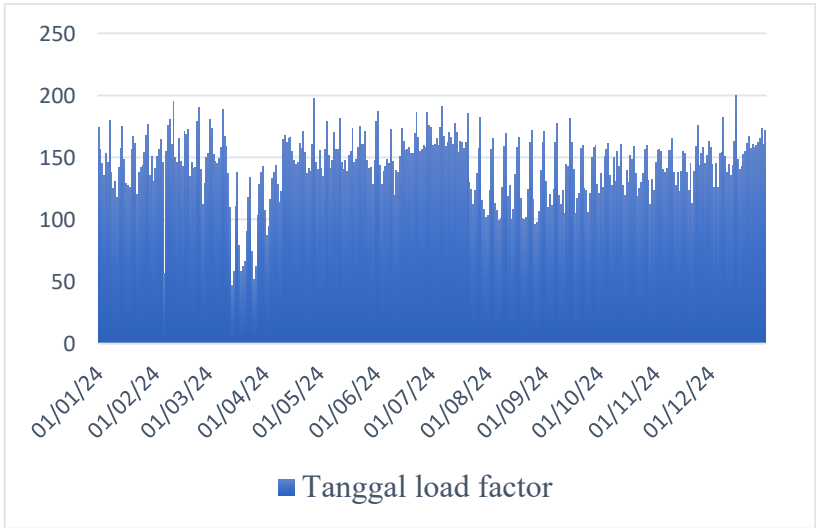
Salah satu layanan transportasi yang bersifat ulang-alik atau komuter KA Komuter Kedungsepur relasi Ngrombo-Semarang Poncol. Dalam Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 240 Tahun 2022, KA Kedungsepur merupakan sarana KRD dan termasuk angkutan kereta api pelayanan kelas ekonomi dan ditetapkan tarif sebesar Rp.10.000,- (Keputusan Menteri Nomor 240 Tahun 2022). Dengan kapasitas angkut yang mencapai 150 persen dan waktu tempuh kurang dari 2 jam, KA Kedung Sepur dalam sehari melayani empat kali perjalanan dari Stasiun Semarang Poncol ke Stasiun Ngrombo (pp) dengan sarana yang digunakan berdasarkan Buku Dukungan Sarana 2025 ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Dukungan sarana KA Kedungsepur

Nama KA	Relasi	Jenis KRD	Jumlah Sarana			Kapasitas
			Siap Guna	SF	Cad	
Kedungsepur	SMC-NBO	KD1	6	4	2	544

(Sumber: KP-DJKA 224 Tahun 2024)

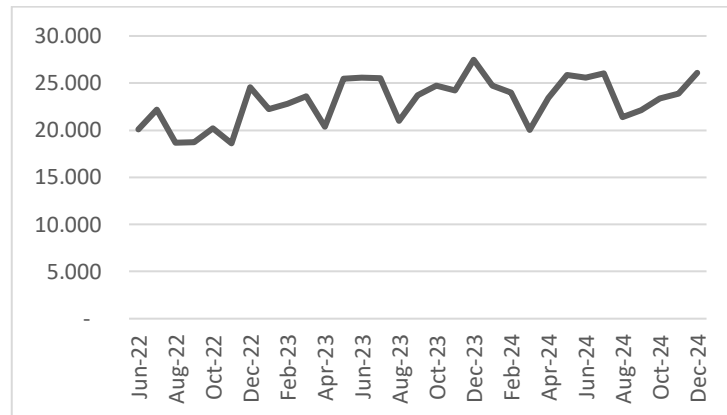
Penerapan kapasitas angkut hingga 150% disertai dengan tingginya minat masyarakat membuat KA Kedungsepur mengalami lonjakan penumpang hingga melebihi *load factor* 150% sebagaimana pada Gambar 1.



Gambar 1 Grafik Load Factor KA Kedungsepur
(Sumber: BTP Kelas I Semarang, 2025)

Dari data tersebut dapat dilihat adanya lonjakan penumpang yang melebihi 150% *load factor*, bahkan terdapat suatu masa lonjakannya hingga 200%. Minat masyarakat terhadap penggunaan kereta api untuk kebutuhan transportasi khususnya pada KA

Kedungsepur juga mengalami peningkatan setiap tahunnya. Terutama terjadi lonjakan penumpang setiap awal/akhir tahun serta pertengahan tahun. Seperti halnya pada Gambar 2.



Gambar 2. Jumlah Penumpang KA Kedungsepur 2022-2024
(Sumber: BTP Kelas I Semarang, 2025)

Peningkatan jumlah penumpang perlu dilakukan penambahan sarana untuk memenuhi kebutuhan transportasi masyarakat yang senantiasa bertambah. Sehingga analisis peramalan dapat digunakan untuk merencanakan penambahan jumlah sarana untuk memenuhi kebutuhan (Leliana, Oktaviastuti, dan Sa'dillah, 2020).

METODE PENELITIAN

Metode pada penelitian ini merupakan pendekatan kuantitatif dengan data sekunder jumlah penumpang KA Kedungsepur 2022-2024 yang diperoleh dari BTP Kelas I Semarang, data dukungan sarana 2025 serta spesifikasi teknis sarana KA Kedungsepur melalui Buku Dukungan Sarana 2025 sesuai KP-DJKA 224 Tahun 2024. Penelitian dimulai dengan identifikasi data dengan plot data dan uji stasioner. Kemudian dilanjutkan pemilihan metode peramalan untuk menentukan metode yang terbaik berdasarkan nilai MAPE, MAD, dan MSD. Setelah didapatkan metode peramalan yang terbaik dilakukan peramalan jumlah penumpang KA Kedungsepur. Pemilihan metode peramalan hingga implementasi metode peramalan dilakukan dengan perangkat lunak Minitab V21 dan Eviews 13. Setelah didapatkan hasil perkiraan jumlah penumpang, dilanjutkan perhitungan kebutuhan sarana berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh (Supriadi, 2008). Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung kebutuhan sarana.

$$\text{Kebutuhan Sarana KA} = \frac{\text{Jumlah Penumpang}}{\text{Okupansi}} \quad (1)$$

Keterangan:

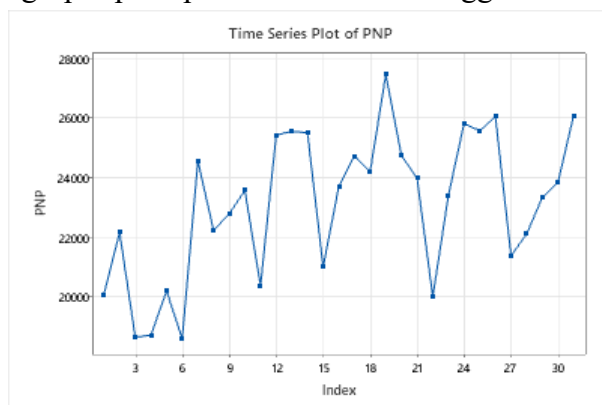
Okupansi = *Load Factor* x kapasitas kereta x jumlah stamformasi x frekuensi perjalanan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan data yang telah didapatkan akan dijelaskan dalam poin-poin sebagai berikut.

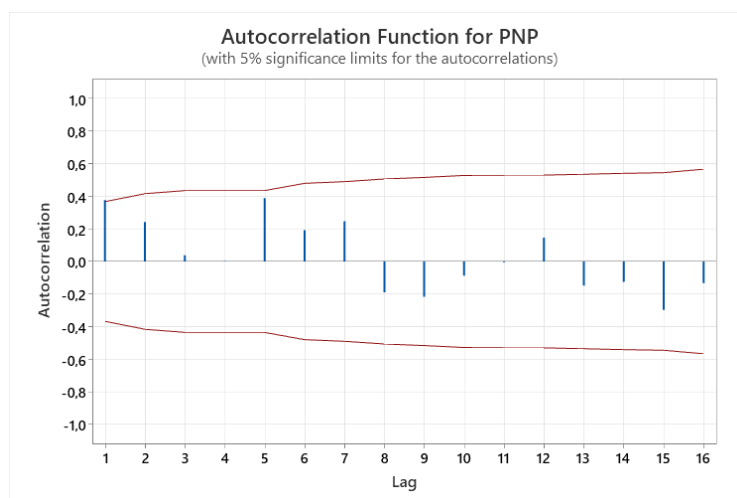
1. Identifikasi Data

Identifikasi data diawali dengan plot data berdasarkan *Time Series Plot* menggunakan bantuan perangkat lunak Minitab dengan data yang dianalisis yaitu data jumlah penumpang KA Kedungsepur pada periode Juni 2022 hingga Desember 2024.

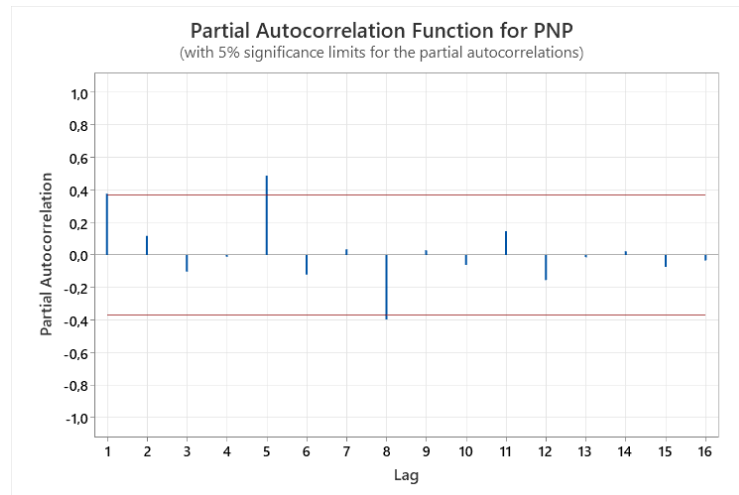


Gambar 3. Plot Data Time Series
(Sumber: Analisis Minitab, 2025)

Dari data tersebut, didapatkan bahwa data bersifat tren dan musiman karena terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan dalam jangka waktu tertentu yang disebabkan oleh faktor musiman yakni pada akhir tahun dan pertengahan tahun serta mengalami kenaikan setiap tahunnya (Montgomery, Jennings, dan Kulahci, 2015). Dalam pengujian *data time series* atau runtut waktu perlu dipastikan bahwa data tersebut stasioner (Silvi, Enre, Abdiel, dan Rifky, 2020). Pengujian stasioneritas data dilakukan secara visual dengan memperhatikan correlogram dari nilai ACF dan PACF pada data tersebut ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4 Uji ACF



Gambar 5 Uji PACF

Melalui perangkat lunak Minitab, Pada gambar ACF dan PACF hasil Correlogram data pada level, nilai koefisien ACF tinggi pada lag 1 kemudian perlahan menurun pada lag 2 dan lag 3, nilai juga terlihat dalam garis putus-putus. Sehingga dapat disimpulkan bahwa datanya sudah stasioner pada level dan tidak perlu dilakukan *differencing*. Dilakukan juga unit root test jenis Augmented Dickey Fuller (ADF) Test agar hasil pengecekan yang diperoleh tidak hanya secara visual dan didapatkan hasil yang ditunjukkan pada Gambar 6.

Null Hypothesis: PNP has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 6 (Automatic - based on SIC, maxlag=8)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.205885	0.0321
Test critical values: 1% level	-3.737853	
5% level	-2.991878	
10% level	-2.635542	

Gambar 6 Nilai *Probability* Uji ADF

Dari hasil perhitungan menggunakan Eviews, disimpulkan dengan taraf signifikansi 0,05 diputuskan menolak H_0 sehingga data tersebut dikatakan stasioner karena nilai *probability* kurang dari 0,05. Setelah data dinyatakan stasioner dapat digunakan untuk tindak lanjut dengan dilakukan *forecasting*.

2. Pemilihan Metode

Pemilihan metode yang terbaik dipilih berdasarkan tingkat kesalahan dengan nilai MAPE, MAD, dan MSD yang terkecil (Lawrence dan Klimberg, 2010) dan memperhatikan karakteristik data yang akan diramalkan sebagaimana menurut Seto (2016) dalam (Anna dan Popy, 2020) ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Klasifikasi Metode Peramalan

Metode Peramalan	Pola Data	Horizon Waktu	Kebutuhan Data Minimal	
			Nonseasonal	Seasonal
<i>Naïve</i>	<i>Stasioner</i>	Sangat Pendek	1 atau 2	-
	<i>Trend</i>			
	<i>Cyclical</i>			
<i>Moving Average</i>	<i>Stasioner</i>	Sangat Pendek	Jumlah Periode	-
<i>Exponential Smoothing</i>	<i>Stasioner</i>	Pendek	5-10	
- <i>simple</i>	<i>Stasioner</i>	Pendek	10-15	
- <i>Adaptive Response</i>	<i>Linier Trend</i>	Pendek ke Menengah		
- <i>Holt's</i>	<i>Trend and</i>	Pendek ke Menengah	-	Min. 4-5 per season
- <i>Winter's</i>	<i>Seasonality</i>			
- <i>Bass Model</i>	<i>S-Curve</i>	Menengah ke Tinggi	Kecil, 3-10	
<i>Regressive Base – Trend</i>	<i>Trend, with/without</i>	Menengah	Min. 10	Min. 4-5 per season
- <i>Causa</i>	<i>Seasonality</i>			
	<i>Semua data pola</i>	Pendek, Menengah dan Tinggi	Min. 10	
<i>Time series Decomposition</i>	<i>Trend, Seasonal, Cyclical</i>	Pendek, Menengah dan Tinggi		2 Peaks
<i>ARIMA</i>	<i>Stasioner</i>	Pendek, Menengah dan Tinggi	Min. 50	-

(Sumber: Anna dan Popy, 2020)

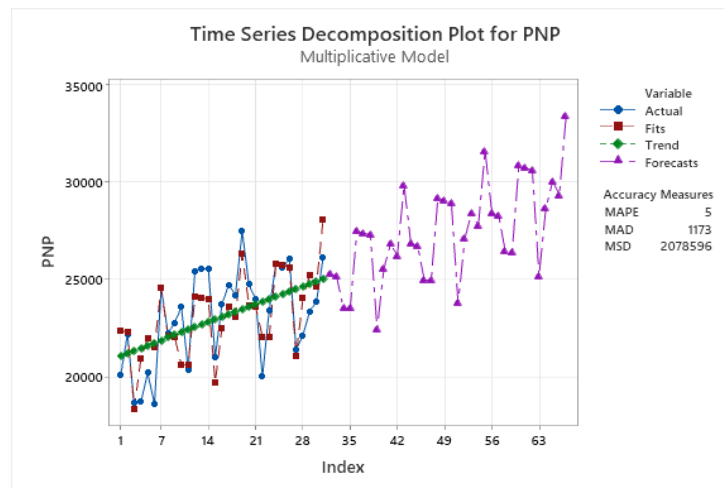
Berdasarkan pola data, horizon waktu, dan jumlah data maka metode yang digunakan ialah Time Series Decomposition yang terbagi menjadi 2 model yaitu Multiplicative dan Additive. Pemilihan model untuk peramalan dipilih berdasarkan nilai MAPE, MAD, dan MSD yang terkecil seperti pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3, metode Time Series Decomposition Model Multiplicative dinyatakan paling layak untuk dilakukan peramalan selanjutnya.

Tabel 3 Nilai MAPE, MAD, dan MSD

Metode Peramalan	MAPE	MAD	MSD	Rata-rata	MAD dan MSD
Decomp. Multiplicative	5	1173	2078596		1039884,5
Decomp. Additive	5	1193	2112786		1056989,5

3. Peramalan Jumlah Penumpang

Peramalan pertumbuhan penumpang dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pertumbuhan penumpang KA Kedungsepur pada 3 tahun kedepan untuk menentukan rencana kebutuhan sarana. Dengan Metode Time Series Decomposition Model Multiplicative melalui perangkat lunak Minitab V21 ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Hasil *Forecasting*

Garis hijau pada grafik merupakan hasil peramalan/*forecast* perkiraan jumlah penumpang KA Kedungsepur 2025-2027, seperti pada Tabel 4.

Tabel 4 Proyeksi Jumlah Penumpang

Bulan	Period	Forecast	Pembulatan Ke atas
Jan-25	32	25270,7	25271
Feb-25	33	25163	25163
Mar-25	34	23521,5	23522
Apr-25	35	23494,1	23495
Mei-25	36	27477,1	27478
Jun-25	37	27382,8	27383
Jul-25	38	27293,6	27294
Agu-25	39	22441,8	22442
Sep-25	40	25565,7	25566
Okt-25	41	26822,9	26823
Nov-25	42	26218	26218
Des-25	43	29852,3	29853
Jan-26	44	26852,3	26853
Feb-26	45	26729,8	26730
Mar-26	46	24978,5	24979
Apr-26	47	24941,9	24942
Mei-26	48	29161,8	29162
Jun-26	49	29053,1	29054
Jul-26	50	28950,1	28951
Agu-26	51	23796,9	23797
Sep-26	52	27101,7	27102
Okt-26	53	28426,5	28427
Nov-26	54	27777,6	27778
Des-26	55	31619,3	31620
Jan-27	56	28434	28434

Bulan	Period	Forecast	Pembulatan Ke atas
Feb-27	57	28296,5	28297
Mar-27	58	26435,5	26436
Apr-27	59	26389,7	26390
Mei-27	60	30846,4	30847
Jun-27	61	30723,4	30724
Jul-27	62	30606,5	30607
Agu-27	63	25152,1	25153
Sep-27	64	28637,7	28638
Okt-27	65	30030	30030
Nov-27	66	29337,2	29338
Des-27	67	33386,3	33387

4. Analisis Kebutuhan Sarana

Setelah mendapatkan hasil peramalan jumlah penumpang KA Kedungsepur sampai tahun 2027, maka hasil tersebut dapat menjadi acuan untuk memperkirakan penumpang yang belum terangkut sampai tahun 2027. KA Kedungsepur dengan *load factor* 150% dapat melayani penumpang sebanyak 212 penumpang, yang artinya dalam sehari mampu menampung sebanyak 848 penumpang. Maka didapatkan proyeksi kebutuhan sarana ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Kebutuhan Sarana

Periode (Bulan)	Jumlah Penumpang (orang)		Kebutuhan Sarana (Kereta)
	Pnp/Bulan	Pnp/hari	
Jan-25	25271	816	1
Feb-25	25163	899	2
Mar-25	23522	759	1
Apr-25	23495	784	1
Mei-25	27478	887	2
Jun-25	27383	913	2
Jul-25	27294	881	2
Agu-25	22442	724	1
Sep-25	25566	853	2
Okt-25	26823	866	2
Nov-25	26218	874	2
Des-25	29853	963	2
Jan-26	26853	867	2
Feb-26	26730	955	2
Mar-26	24979	806	1
Apr-26	24942	832	2
Mei-26	29162	941	2
Jun-26	29054	969	2
Jul-26	28951	934	2
Agu-26	23797	768	1

Periode (Bulan)	Jumlah Penumpang (orang)		Kebutuhan Sarana (Kereta)
	Pnp/Bulan	Pnp/hari	
Sep-26	27102	904	2
Okt-26	28427	917	2
Nov-26	27778	926	2
Des-26	31620	1020	2
Jan-27	28434	918	2
Feb-27	28297	1011	2
Mar-27	26436	853	2
Apr-27	26390	880	2
Mei-27	30847	996	2
Jun-27	30724	1025	2
Jul-27	30607	988	2
Agu-27	25153	812	1
Sep-27	28638	955	2
Okt-27	30030	969	2
Nov-27	29338	978	2
Des-27	33387	1077	2

Untuk menunjang terangkutnya seluruh penumpang KA Kedungsepur sampai tahun 2027, dibutuhkan penambahan sarana 1 hingga 2 sarana KRD. Namun tetap memperhatikan sarana cadangan di Dipo Semarang Poncol.

Tabel 6 Ketersediaan Sarana

Sarana	Jumlah Cadangan	Kebutuhan Sarana	Keterangan
KRD MCW	2	2	Memenuhi

(Sumber: KP-DJKA 224 Tahun 2024)

Adanya cadangan sarana tersebut memastikan bahwa penambahan sarana untuk memenuhi permintaan penumpang dianggap dapat direalisasikan.

KESIMPULAN

Perkiraan jumlah penumpang melalui metode peramalan menggunakan Metode Holt-Winters Model Multiplicative sebagai metode terbaik diperoleh hasil peramalan jumlah penumpang selama periode 2025 hingga 2027. Jumlah penumpang terus mengalami peningkatan secara konsisten setiap tahunnya khususnya tiap pertengahan dan akhir tahun mencapai lebih dari 33.000 penumpang per bulan pada akhir tahun 2027. Kebutuhan sarana berdasarkan hasil peramalan jumlah penumpang dan kapasitas angkut dari sarana yang digunakan maka didapatkan hasil yakni diperlukan 1 hingga 2 sarana tambahan untuk memenuhi permintaan penumpang di tahun 2025–2027.

DAFTAR PUSTAKA

- Anna dan Popy. 2020. *Penerapan Metode Peramalan (Forecasting) pada Permintaan Atap di PT X*. Jurnal Teknik Industri. Industri Inovatif, 10 (1): 11-20.
- Direktorat Jenderal Perkeretaapian. 2024. *Keputusan Direktur Jenderal Perkeretaapian Nomor KP-DJKA 224 Tahun 2024 Tentang Grafik Perjalanan Kereta Api Pada Jaringan Jalur Kereta Api Nasional Di Jawa Tahun 2025*. Kementerian Perhubungan. Jakarta.
- Hastuti, U. J., Hidayat, M., dan Firdaus, I. 2020. *Ketepatan Waktu dan Okupansi Terhadap Kinerja Kereta Api Joglosemarkerto*. Jurnal Manajemen Bisnis Transportasi dan Logistik (JMBTL), 6 (2): 107-114.
- Kementerian Perhubungan. 2022. *Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 240 Tahun 2022 Tentang Tarif Angkutan Orang Dengan Kereta Api Pelayanan Kelas Ekonomi Untuk Melaksanakan Kewajiban Pelayanan Publik*. Jakarta.
- Lawrence, K. D., dan Klimberg, R. K. 2010. *Advances In Business and Management Forecasting Volume 7*. Emerald Group.
- Leliana, A., Oktaviastuti, B., dan Sa'dillah, M. 2020. *Analisis Kinerja Dan Jumlah Armada Terhadap Demand Penumpang Kereta Commuter Indonesia Lintas Manggarai-Bogor*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur (SENTIKUIN), 3: (D5.1-D5.7).
- Montgomery, D. C., Jennings, C. L., dan Kulahci, M. 2015. *Introduction To Time Series Analysis and Forecasting (Second Edition)*. Canada: Wiley.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2007. *Undang-undang Nomor 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian*. Kementerian Perhubungan. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2009. *Peraturan Pemerintah Nomor 72 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Angkutan Kereta Api*. Jakarta.
- Silvi, D., Enre, A., Abdiel, H., dan Rifky. 2020. *Analisa Hubungan antara Konsumsi Rumah Tangga dan Tingkat Inflasi Indonesia (Uji Kausalitas Granger)*. JESYA Jurnal Ekonomi & Ekonomi Syariah, 3 (1): 235-240.
- Supriadi, U. 2008. *Perencanaan Perjalanan Kereta Api dan Pelaksanaannya*. PT. Kereta Api (Persero): Bandung.