

Efektivitas Penambahan Stamformasi pada KA Penataran Relasi Surabaya-Blitar

Effectiveness of Stamformation Addition On Penataran Train with Surabaya-Blitar Relation

Laila Zam Zam Azhari¹, Uned Supriadi², M. Popik Montanasyah³

Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD

Jalan Raya Setu No. 89 Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia

Email: lailazamzamazhari@gmail.com

Diterima Juli 2024, Direvisi Juli 2024, Disetujui Juli 2024, Diterbitkan Juli 2024

ABSTRACT

Trains are a vital mode of transportation in Indonesia, especially on the Surabaya - Blitar route in East Java Province. Increased demand for train services due to population growth and community mobility has resulted in high passenger density, delays, and potential safety risks. This study aims to assess the effectiveness of adding stamformations to the Penataran train as a solution to increase capacity and passenger comfort. The study analyzes the impact of adding stamformations on passenger occupancy levels. In addition, the study considers the technical and logistical challenges that may arise including rolling stock availability and locomotive traction capability.

The research methods include passenger forecasting analysis, passenger occupancy analysis, K3 train analysis on Penataran Train, and Penataran Train facility condition analysis. The results of this study are expected to provide valuable insights for train operators and policy makers in improving train transportation services in the Surabaya - Blitar Crossing. This research also proposes the elimination of standing ticket regulations and focuses on increasing seating capacity through the addition of stamformation. The implementation of this solution requires collaboration between train operators, local governments, transportation regulators, and the community.

The conclusions and recommendations from this research are expected to be the basis for the development of better rail transportation policies and planning in the future, supporting community mobility and sustainable regional growth, especially in East Java Province.

Keywords: *Train, Stamformation, occupancy, carrying capacity, Surabaya-Blitar*

ABSTRAK

Kereta merupakan moda transportasi vital di Indonesia, khususnya di jalur Surabaya – Blitar Provinsi Jawa Timur. Peningkatan permintaan layanan kereta api akibat pertumbuhan populasi penduduk dan mobilitas masyarakat telah mengakibatkan kepadatan penumpang yang tinggi, keterlambatan, dan potensi risiko keselamatan. Penelitian ini bertujuan untuk menilai sejauh mana efektivitas penambahan stamformasi pada rangkaian Kereta Api Penataran sebagai solusi untuk meningkatkan kapasitas dan kenyamanan penumpang. Studi ini menganalisis dampak penambahan stamformasi terhadap tingkat okupansi penumpang. Selain itu penelitian ini mempertimbangkan tantangan teknis dan logistik yang mungkin timbul termasuk ketersediaan sarana dan kemampuan daya tarik lokomotif.

Metode penelitian meliputi analisis peramalan jumlah penumpang, analisis okupansi penumpang, analisis kereta K3 pada Kereta Api Penataran, dan analisis kondisi sarana Kereta Api Penataran. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan berharga bagi operator kereta api dan pembuat kebijakan dalam meningkatkan layanan transportasi kereta api di Lintas Surabaya – Blitar. Penelitian ini juga mengusulkan

penghapusan regulasi tiket berdiri dan fokus pada peningkatan kapasitas tempat duduk melalui penambahan stamformasi. Implementasi solusi ini memerlukan kolaborasi antara operator kereta api, pemerintah daerah, regulator transportasi, dan masyarakat.

Kesimpulan dan rekomendasi dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengembangan kebijakan dan perencanaan transportasi kereta api yang lebih baik di masa depan, mendukung mobilitas masyarakat dan pertumbuhan wilayah yang berkelanjutan khususnya di Provinsi Jawa Timur.

Kata Kunci: Kereta api, Stamformasi, okupansi, kapasitas angkut, Surabaya-Blitar

I. Pendahuluan

Kereta Api merupakan salah satu moda transportasi yang sangat penting di Indonesia. Pertumbuhan populasi penduduk dan mobilitas masyarakat di Indonesia, khususnya di kota-kota besar seperti Surabaya, Malang, dan Blitar menyebabkan peningkatan transportasi yang andal dan efisien. Salah satu rute kereta api yang penting di wilayah Provinsi Jawa Timur adalah jalur yang menghubungkan Kota Surabaya dengan Kota Blitar. Pada lintas ini didominasi oleh jalur tunggal yang mana sering kali mengalami keterbatasan kapasitas penumpang. Kondisi jalur tunggal ini mengakibatkan tingginya kepadatan penumpang yang mengakibatkan keterlambatan, ketidaknyamanan, dan potensi risiko keselamatan.

Salah satu indikator penting dalam mengukur efektivitas layanan kereta api adalah tingkat okupansi, yaitu persentase tempat duduk yang terisi oleh penumpang. Tingkat okupansi yang tinggi menunjukkan tingginya permintaan dan penggunaan layanan transportasi kereta api, namun menimbulkan adanya potensi masalah jika kapasitasnya tidak mencukupi. Selain itu, peningkatan okupansi juga dapat mempengaruhi kualitas layanan yang diberikan oleh operator kereta api. Ketika kapasitas tidak mencukupi, penumpang yang berdiri sering kali menghadapi kondisi yang tidak nyaman, terutama dalam perjalanan jarak jauh di lintas perkotaan.

Untuk saat ini di Lintas Surabaya-Blitar Kereta Api Penataran menggunakan stamformasi yaitu 6 kereta Kelas Ekonomi (K3) + 1 Kereta Makan Pembangkit Kelas 3 (KMP3) yang mana belum efektif dalam mengangkut penumpang terutama dalam Bulan Januari-Mei 2024 sejumlah 3.491.899 penumpang dengan jumlah penumpang perhari mencapai 1.000-2.000 penumpang. Hal itu menunjukkan bahwa stamformasi yang ada saat ini tidak efektif dalam mengangkut penumpang setiap harinya di mana untuk angkutan maksimum sebesar 763 dengan 636 penumpang duduk dan 127 penumpang berdiri.

Perlu adanya upaya untuk meningkatkan kapasitas angkutan di Lintas Surabaya – Blitar. Salah satu solusi yang diusulkan adalah dengan menambahkan stamformasi pada rangkaian kereta api dan melakukan penyesuaian tempat duduk untuk penumpang dengan tiket tanpa tempat duduk (berdiri). Penambahan stamformasi pada rangkaian Kereta Api Penataran bertujuan untuk meningkatkan kapasitas tempat duduk penumpang, sementara penyesuaian tempat duduk untuk penumpang berdiri bertujuan untuk mengoptimalkan efisiensi perjalanan dan mempercepat waktu tempuh. Meskipun terdapat regulasi penyesuaian penumpang dengan tanpa tempat duduk (berdiri), pada kenyataannya situasi ini sering memperburuk kenyamanan penumpang.

Oleh karena itu, penelitian tentang efektivitas penambahan stamformasi pada Kereta Api Penataran relasi Surabaya – Blitar ini diharapkan dapat memberi wawasan yang berharga bagi regulator, operator kereta api, dan pemerintah terkait pengambilan keputusan yang lebih baik dalam meningkatkan layanan transportasi kereta api di Lintas Surabaya – Blitar. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengembangan kebijakan dan perencanaan transportasi kereta api yang lebih baik di masa depan, guna mendukung mobilitas masyarakat dan pertumbuhan penumpang di wilayah yang berkelanjutan.

II. Metodologi Penelitian

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah kerja Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Surabaya, tepatnya di jalur Surabaya-Blitar yang termasuk ke dalam naungan Daerah Operasi VIII Surabaya. Penelitian dilaksanakan saat Praktek Kerja Lapangan (PKL) dan Magang yang dimulai pada Bulan Februari hingga Bulan Mei Tahun 2024.

B. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah proses atau cara yang dilakukan untuk mengumpulkan, mengukur, dan menganalisis data. Data yang dikumpulkan terbagi ke dalam dua bagian yaitu data primer dan data sekunder.

Data primer merupakan data yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan seperti dokumentasi mengenai kondisi penumpang Kereta Api Penataran, yang mana Dokumentasi diambil saat penumpang di jam sibuk pagi dan sore hari. Dilakukan dalam perjalanan Kereta Api Penataran mulai dari Stasiun Surabaya hingga Blitar pada nomor KA 431 dan 438.

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari suatu instansi ataupun milik lembaga seperti data jumlah penduduk, data frekuensi naik penumpang Kereta Api Penataran, data operasional Kereta Api Penataran, data daya angkut Kereta Api Penataran, data sarana siap operasi DAOP VIII Surabaya, data stamformasi Kereta Api Penataran, dan data harian okupansi penumpang Kereta Api Penataran. Data tersebut diperoleh dari instansi Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Surabaya, Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, Daerah Operasi VIII Surabaya, dll.

C. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan setelah semua data yang dibutuhkan terpenuhi. Dalam penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder yang nantinya untuk menghitung peramalan jumlah penumpang Kereta Api Penataran, okupansi jumlah penumpang Kereta Api Penataran, dan Analisis kondisi sarana (daya tarik lokomotif dan hambatan) Kereta Api Penataran.

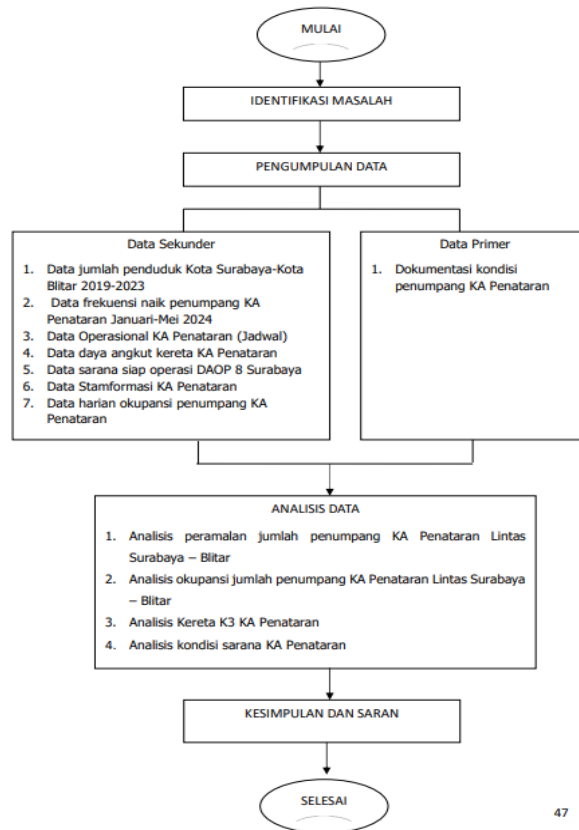
D. Analisis Data

1. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data adalah serangkaian metode, prosedur, dan pendekatan yang digunakan untuk mengolah, menganalisis, dan menginterpretasi data. Adapun dalam penelitian ini teknik analisis data yang digunakan yaitu analisis deskriptif kuantitatif berupa analisis peramalan jumlah penumpang KA Penataran, analisis okupansi jumlah penumpang KA Penataran, analisis K3 KA Penataran (kebutuhan kereta), dan analisis kondisi sarana (daya tarik lokomotif dan hambatan) KA Penataran

2. Bagan Alir Penelitian

Berikut merupakan bagan alir dari penelitian yang dilakukan:



47

III. Hasil dan Pembahasan

A. Analisis Peramalan Penumpang KA Penataran

Analisis peramalan jumlah penumpang digunakan untuk mengetahui prediksi jumlah penumpang di tahun-tahun berikutnya. Analisis peramalan yang digunakan dengan cara menghitung standar deviasi dan memilih metode yang tepat untuk menghitung proyeksi jumlah penumpang 5 tahun mendatang dengan menggunakan metode Tren Kuadrat Terkecil (*Least Square*). Metode *Least Square* atau peramalan dengan Tren Kuadrat terkecil akan menghasilkan jumlah kuadrat kesalahan-kesalahan terkecil. Untuk persamaan garis tren linier sebagai berikut:

$$\hat{Y} = a + bX$$

Untuk menentukan harga kontanta a dan b dengan metode ini dapat menggunakan persamaan normal yaitu:

$$a = \frac{\sum y \cdot \sum x^2 - \sum x \cdot \sum xy}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Keterangan:

Y: Nilai Tren/peramalan periode tertentu

X: Perubahan bebas

a: Konstanta (Nilai tren pada periode dasar)

b: Koefisien arah garis tren/perubahan tren setiap periode

Pada hasil perhitungan dengan metode *Least Square* di setiap stasiun pada 5 bulan terakhir, maka didapatkan hasil perhitungan peramalan jumlah penumpang sampai dengan tahun 2029, yaitu:

Tabel II. 1 Peramalan Penumpang 2029

No.	Stasiun	Jumlah Penumpang 2029		Keterangan
		pertahun	perhari	
1	Surabaya Kota	892.940	2.446	Data Hasil Perhitungan <i>Least Square</i>
2	Surabaya Gubeng	4.434.580	12.150	
3	Wonokromo	2.895.011	7.932	
4	Waru	1.093.102	2.995	
5	Gedangan	580.730	1.591	
6	Sidoarjo	2.455.618	6.728	
7	Tanggulangin	268.185	735	
8	Porong	196.863	539	
9	Bangil	1.161.116	3.181	
10	Lawang	352.796	967	
11	Singosari	187.542	514	
12	Blimbing	593.753	1.627	
13	Malang	1.496.326	4.100	
14	Malang kota lama	147.262	403	
15	Pakisaji	195.193	535	
16	Kepanjen	553.829	1.517	
17	Ngebruk	120.865	331	
18	Sumberpucung	94.936	260	
19	Pogajih	13.685	37	
20	Kesamben	208.489	571	
21	Wlingi	217.698	596	
22	Talun	63.647	174	
23	Garum	158.780	435	
24	Blitar	831.782	2.279	
Total		19.214.730	52.643	

Sumber: Hasil analisis, 2024

Dari data di atas dapat diketahui untuk di 5 tahun mendatang setelah tahun 2024 tepatnya pada tahun 2029 penumpang Kereta Api Penataran mengalami kenaikan dari tahun ke tahun. Dapat diprediksikan kenaikan jumlah penumpang di stasiun Lintas Surabaya – Blitar pada tahun 2029 mencapai 19.214.730 penumpang. Jumlah penumpang tertinggi terdapat pada Stasiun Surabaya Gubeng dengan jumlah 4.434.580 penumpang pada tahun 2029 dan 12.150 penumpang untuk perharinya di tahun tersebut.

B. Analisis Okupansi Penumpang KA Penataran

Okupansi adalah tingkat pengisian penumpang selama perjalanan kereta api. Okupansi dalam konteks transportasi, mengacu pada perbandingan antara panjang perjalanan yang dilakukan oleh kereta api dengan kapasitas tempat duduk yang tersedia di dalam kereta api. Rumus untuk okupansi penumpang yaitu:

$$\text{Okupansi} = \frac{\text{Jumlah Penumpang}}{\text{Kapasitas Tempat Duduk}} \times 100\%$$

Dalam Keputusan Menteri nomor 006/3/9 Direktorat Jenderal Perkeretaapian Tahun 2023 mengeluarkan kebijakan tentang Penyesuaian Kapasitas Penumpang KA PSO Perkotaan yang mana disebutkan bahwa

1. PT Kereta Api Indonesia (Persero) agar melakukan penyesuaian kapasitas penumpang dinamis (*load factor*) KA PSO Perkotaan menjadi 120% di mana penumpang tanpa tempat duduk maksimal 20% dari penumpang dengan tempat duduk.
2. Tanggal pemberlakuan mulai 1 Agustus 2023 sehingga PT Kereta Api Indonesia (Persero) agar menyesuaikan sistem *ticketing* serta melakukan sosialisasi kepada masyarakat pengguna KA dalam hal penyesuaian jumlah tiket tanpa tempat duduk yang dijual

Berdasarkan Keputusan Menteri tersebut maka kapasitas angkut untuk Kereta Api Penataran adalah sebagai berikut:

Kapasitas Angkut = 120% x Kapasitas tempat duduk tersedia

Kapasitas Angkut = 120% x 636

Kapasitas Angkut = 763 penumpang

Dari hasil kapasitas angkut maksimum di atas maka didapat nilai okupansi dari setiap nomor KA Penataran mulai dari Bulan Januari-Mei Tahun 2024 yaitu:

Tabel II. 2 Okupansi KA Penataran Januari-Mei 2024

No KA	Nama KA	Relasi	Okupansi					Rata-rata
			Januari	Februari	Maret	April	Mei	
431	Penataran	SB-BL	320,31%	331,17%	298,92%	334,82%	336,48%	324,34%
432	Penataran	BL-SB	187,54%	190,56%	165,12%	181,41%	184,38%	181,80%
433	Penataran	SB-BL	335,35%	360,91%	312,13%	343,76%	356,00%	341,63%
434	Penataran	BL-SB	311,64%	331,80%	301,82%	336,41%	352,92%	326,92%
435	Penataran	SB-BL	313,85%	331,40%	309,84%	332,83%	338,91%	325,37%
436	Penataran	BL-SB	328,28%	337,79%	304,79%	342,24%	342,10%	331,04%
437	Penataran	SB-BL	187,07%	199,12%	178,08%	193,26%	200,93%	191,69%
438	Penataran	BL-SB	318,43%	342,70%	306,71%	334,52%	340,25%	328,52%
Rata-rata			287,81%	303,18%	272,18%	299,91%	306,50%	

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Dari hasil analisis tabel di atas menunjukkan bahwa okupansi dari Kereta Api Penataran Relasi Surabaya – Blitar melebihi 120% maksimum kapasitas angkut. Untuk rata-rata okupansi tertinggi berada di Bulan Mei dan nomor KA 433. Artinya perlu

adanya penambahan stamformasi agar nilai okupansi berkurang atau menurun dan penumpang dapat terangkut secara keseluruhan. Rata-rata okupansi penumpang mulai Bulan Januari-Mei mengalami kenaikan dan penurunan yang signifikan. Mulai dari Bulan Februari hingga Bulan Maret menunjukkan bahwa nilai okupansi mengalami penurunan sebesar 15,37%.

C. Analisis Kereta K3 pada KA Penataran

Kereta K3 merupakan Kereta Penumpang Kelas 3, yaitu jenis kereta api yang dioperasikan oleh PT. Kereta Api Indonesia dengan kondisi tempat duduk yang saling berhadapan dengan tipe kursi yang cenderung tegak. Dalam kereta K3 mampu memuat sebanyak 106 penumpang dengan formasi tempat duduk 2-3 dan terdiri dari 24 baris. Kereta K3 tidak dilengkapi dengan *Air Conditioner* (AC) sentral serta memiliki 2 toilet di kedua ujung kereta.

Tabel II. 3 Kapasitas Tempat Duduk KA Penataran

No.	Nama KA	No. KA	Relasi	Kelas	Kapasitas TD (pnp)	Kapasitas pnp 120%
1	CL Penataran	431	SB-BL-SB	K3 (Ekonomi)	636	763
2	CL Penataran	432	BL-SB	K3 (Ekonomi)	636	763
3	CL Penataran	433	SB-BL-SB	K3 (Ekonomi)	636	763
4	CL Penataran	434	BL-SB	K3 (Ekonomi)	636	763
5	CL Penataran	435	SB-BL-SB	K3 (Ekonomi)	636	763
6	CL Penataran	436	BL-SB	K3 (Ekonomi)	636	763
7	CL Penataran	437	SB-BL	K3 (Ekonomi)	636	763
8	CL Penataran	438	BL-SB	K3 (Ekonomi)	636	763

Sumber: Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Surabaya, 2024

Berdasarkan tabel di atas diketahui kapasitas tempat duduk pada rangkaian Kereta Api Penataran dengan nomor KA 431-438 yaitu memiliki 636 kapasitas tempat duduk untuk 636 penumpang dalam 1 rangkaian Kereta Api Penataran. Jika didasarkan pada Keputusan Menteri Nomor 006/3/9/K2/Direktorat Jendral Perkeretaapian/ Tahun 2023 bahwa kapasitas penumpang sebesar 120% di mana penumpang tanpa tempat duduk 20% dari penumpang dengan tempat duduk. Artinya 636 penumpang duduk maka 20% untuk penumpang tanpa tempat duduk yaitu 127 penumpang maka 120% kapasitas angkutan penumpang sebesar 763 penumpang.

D. Analisis Kondisi Sarana KA Penataran

1. Kondisi Sarana Siap Operasi

Siap operasi merupakan kondisi sarana siap dioperasikan tanpa menjadi armada cadangan. Siap operasi menunjukkan kelaikan pada sarana untuk dioperasikan. Pada rangkaian Kereta Api Penataran menggunakan 6 K3 Split dan 1 KMP3 yang ditarik oleh lokomotif CC 201. Berikut merupakan data kereta dan lokomotif siap operasi:

Tabel II. 4 Jumlah Kereta Siap Operasi

No.	Jenis	Kondisi					
		SG	TSGO	SGO	TSO	SO	CAD
1	K3 Split	52	0	52	1	51	8
2	KMP 3	9	3	6	1	5	1

Sumber: Depo Kereta Sidotopo, 2024

Tabel II. 5 Jumlah Lokomotif Siap Operasi

No.	Jenis Lokomotif	Kondisi					
		SG	TSGO	SGO	TSO	SO	CAD
1	CC 201	27	3	24	1	24	0

Sumber: Depo Lokomotif Sidotopo, 2024

Keterangan:

SG : Siap Guna

TSGO : Tidak Siap Guna Operasi, adalah jumlah sarana yang dirawat di Balai Yasa

SGO : Siap Guna Operasi

TSO : Tidak Siap Operasi, adalah sarana yang dirawat atau mengalami perbaikan di Dipo

SO : Siap Operasi, adalah jumlah sarana dalam kondisi laik operasi

Berdasarkan analisis pada tabel di atas diketahui sarana yang siap operasi berjumlah 56 unit, yaitu 51 K3 Split dan 5 KMP3. Untuk saat ini pada rangkaian Kereta Api Penataran 6 K3 Split dan 1 KMP3. Sementara pada tabel di atas untuk lokomotif CC 201 yang siap operasi berjumlah sebanyak 24 unit.

2. Jumlah Rangkaian Maksimum yang Dapat Ditarik

Jumlah rangkaian maksimum yang dapat ditarik oleh Lok CC 201 menggunakan analisis yaitu:

a. Beban tarik lokomotif

Pada analisis beban tarik lokomotif yang dilakukan pada lokomotif CC 201 yaitu dengan menghitung setiap kecepatan interval mulai dari 0 – 95 km/jam. Berikut hasil dari analisa beban tarik lokomotif:

Untuk CC 201 diketahui nilai Nm sebesar 1950 HP dan digunakan contoh kecepatan 70 km/jam maka,

$$Z_m = \frac{270 \times Nm (kg)}{V}$$

$$Z_m = \frac{270 \times 1950}{70}$$

$$Z_m = 7521,43 \text{ kg}$$

$$Z_r = Z_m \times \eta_e$$

$$Z_r = 7521,43 \times 0,85$$

$$Z_r = 6393,214 \text{ kg}$$

Tabel II. 6 Beban Tarik Lokomotif

V (km/jam)	CC 201	
	Zm (kg)	Zr (kg)
0	0	0
10	52650	44752,50
20	26325	22376,25
30	17550	14917,50
40	13162,50	11188,13
50	10530	8950,50
60	8775	7458,75
70	7521,43	6393,21
80	6581,25	5594,06
90	5850	4972,50
95	5542,11	4710,79

Sumber: Hasil Analisis, 2024

b. Hambatan Gelinding Lokomotif (WL)

Diketahui:

Jumlah kereta yang ditarik (n) = 7

Berat kosong kereta (GK) = 33 ton

Berat isi satu kereta (q) = 43,6 ton

P = 2,86 dan Q = 0,69

Va = 0

Maka didapat:

$$wL = P + Q \frac{F}{GL} \left(\frac{V + Va}{10} \right)^2 \left(\frac{kg}{ton} \right)$$

$$wL = 2,86 + 0,69 \frac{10}{84} \left(\frac{70 + 0}{10} \right)^2$$

$$wL = 6,89 \left(\frac{kg}{ton} \right)$$

$$WL = GL \times wL$$

$$WL = 84 \times 6,89$$

$$WL = 578,34 \text{ kg}$$

$$Zk = Zr - WL$$

$$Zk = 6393,21 - 578,34$$

$$Zk = 5814,87 \text{ kg}$$

Dari hasil perhitungan di atas didapat bahwa hambatan gelinding lokomotif CC 201 pada kecepatan 70 km/jam yaitu 578,34 kg dan untuk gaya tarik efektif pada alat perangkai yaitu 5814,87 kg.

c. Hambatan Gelinding Kereta (WW)

Dapat diketahui bahwa:

Jumlah kereta yang ditarik (n) = 7

Berat kosong kereta (Gk) = 33 ton

Berat isi satu kereta (q) = 43,6 ton

$$ww = 2,5 + \frac{V^2}{4000} \left(\frac{kg}{ton} \right)$$

$$ww = 2,5 + \frac{70^2}{4000}$$

$$ww = 3,725 \approx 3,73 \left(\frac{kg}{ton} \right)$$

$$Ww = ww \times Gw \text{ (kg)}$$

$$Ww = ww \times (n \times q)$$

$$Ww = 3,73 \times (7 \times 43,6)$$

$$Ww = 1136,87 \text{ kg}$$

d. Hambatan Lengkung (Wk)

Diketahui bahwa radius lengkung (R) = 149,48 m paling tajam berada di lintas Bangil – Kalisat koridor Malang – Surabaya antara Malang – Malang Kota Lama.

$$wk = \frac{400}{R - 20} \left(\frac{kg}{ton} \right)$$

$$wk = \frac{400}{149,48 - 20}$$

$$wk = 3,089 \approx 3,09 \left(\frac{kg}{ton} \right)$$

$$Wk = G \times wk$$

$$Wk = (84 + (7 \times 43,6)) \times 3,09$$

$$Wk = 1202,35 \text{ kg}$$

e. Hambatan Tanjakan (Ws)

Pada perhitungan hambatan pada tanjakan menggunakan tanjakan tertinggi yaitu 33,12‰. Di mana tanjakan ini terletak pada petak jalan Sengon – Lawang.

$$ws = 33,12\text{‰}$$

$$Ws = G \times i \text{ (kg)}$$

$$Ws = (GL + Gw) \times i$$

$$Ws = (84 + (7 \times 43,6)) \times 33,12$$

$$Ws = 12890,30 \text{ kg}$$

f. Hambatan Total

Pada perhitungan hambatan di atas, maka hambatan total pada lokomotif CC 201 yaitu:

Pada radius lengkung 149,48 m didapatkan hambatan total

$$W_{tot} = WL + WW + Wk + Ws$$

$$W_{tot} = 578,34 + 1136,87 + 1202,35 + 12890,30$$

$$W_{tot} = 15807,86 \text{ kg}$$

Tabel II. 7 Hambatan Lokomotif CC 201

V (km/jam)	wl (kg/ton)	WL (kg)	ww (kg/ton)	WW (kg)	wk (kg/ton)	WK (kg)	ws (kg/ton)	WS (kg)	Wtot (kg)
0	2,86	240,24	2,50	763,00	3,09	1202,35	33,12	12890,30	15095,89
10	2,94	247,14	2,53	770,63	3,09	1202,35	33,12	12890,30	15110,42
20	3,19	267,84	2,60	793,52	3,09	1202,35	33,12	12890,30	15154,01
30	3,60	302,34	2,73	831,67	3,09	1202,35	33,12	12890,30	15226,66
40	4,17	350,64	2,90	885,08	3,09	1202,35	33,12	12890,30	15328,37
50	4,91	412,74	3,13	953,75	3,09	1202,35	33,12	12890,30	15459,14
60	5,82	488,64	3,40	1037,68	3,09	1202,35	33,12	12890,30	15618,97
70	6,89	578,34	3,73	1136,87	3,09	1202,35	33,12	12890,30	15807,86
80	8,12	681,84	4,10	1251,32	3,09	1202,35	33,12	12890,30	16025,81
90	9,51	799,14	4,53	1381,03	3,09	1202,35	33,12	12890,30	16272,82
95	10,27	862,965	4,76	1451,61	3,09	1202,35	33,12	12890,30	16407,22

Sumber: Hasil Analisis, 2024

g. Jumlah beban yang ditarik

Berdasarkan data yang didapat dari Balai Teknik Perkeretaapian digunakan lereng penentu yang paling besar (i) = 33,12‰

$$Gw = \frac{Zr - GL (i + wL)}{ww + i}$$

$$Gw = \frac{Zr - GL (i + wL)}{ww + i}$$

$$Gw = \frac{6393,21 - 84 (33,12 + 6,89)}{3,73 + 33,12}$$

$$Gw = 82,31 \text{ ton}$$

h. Jumlah beban yang dapat ditarik

Tabel II. 8 Beban Tarik Lok CC 201

V (km/jam)	CC 201						Tambahan Stamformasi
	Zm (kg)	Zr (kg)	GL (ton)	wl (kg/ton)	ww (kg/ton)	GW (ton)	
0	0	0	84	2,86	2,50	-84,85	0
10	52650,00	44752,50	84	2,94	2,53	1170,52	27
20	26325,00	22376,25	84	3,19	2,60	541,05	12
30	17550,00	14917,50	84	3,60	2,73	330,12	8
40	13162,50	11188,13	84	4,17	2,90	223,64	5
50	10530,00	8950,50	84	4,91	3,13	158,80	4
60	8775,00	7458,75	84	5,82	3,40	114,68	3
70	7521,43	6393,21	84	6,89	3,73	82,31	2
80	6581,25	5594,06	84	8,12	4,10	57,23	1
90	5850,00	4972,50	84	9,51	4,53	36,96	1
95	5542,11	4710,79	84	10,27	4,76	28,14	1

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Dari tabel di atas dapat diketahui di masing-masing kecepatan perlu ditambah rangkaian dan beban yang ditarik sebanyak n , sebagai contoh untuk kecepatan 70 km/jam Kereta Api Penataran dapat ditarik sebanyak 2 kereta sebagai tambahan pada stamformasi yang ada.

IV. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis yang didapat maka dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Berdasarkan hasil analisis okupansi penumpang untuk stamformasi pada Kereta Api Penataran yang beroperasi untuk saat ini tidak mampu memenuhi permintaan penumpang di wilayah Surabaya hingga Blitar. Dapat ditunjukkan dari hasil okupansi harian selama 5 bulan di mulai dari Bulan Januari hingga Bulan Mei Tahun 2024 bahwa okupansi penumpang dari setiap nomor KA Penataran melebihi 120%.
2. Hasil dari analisis performansi Kereta Api Penataran menunjukkan bahwa kereta tersebut bisa ditambahkan sebanyak 2 kereta K3 angkutan penumpang pada kecepatan dengan kondisi terberat 70 km/ jam. Kereta yang ditambahkan berasal dari cadangan Depo Sidotopo.
3. Kenyamanan Penumpang pada Kereta Api Penataran terganggu karena adanya penumpang berdiri, dan ukuran luasan kereta K3 Penataran sudah tidak layak untuk penumpang berdiri.

V. Saran

1. Permintaan yang tinggi terhadap penumpang Kereta Api Penataran agar dapat terealisasi perlu adanya penambahan stamformasi pada kereta ataupun menambah frekuensi perjalanan KA. Selain itu perlu adanya penghapusan regulasi penumpang berdiri.
2. Penambahan stamformasi sebanyak 2 kereta perlu disesuaikan dengan kondisi sarana yang siap operasi di Depo Sidotopo. Serta perlu ditambahnya sarana siap operasi agar sebagai cadangan dari sarana KA tersebut.
3. Perlu perubahan sarana angkutan penumpang atau memodifikasi ruangan kereta penumpang dari K3 Jarak Jauh menjadi KRL yang didukung dengan peningkatan persinyalan di Lintas Surabaya – Blitar.

VI. Daftar Pustaka

- Pemerintah Indonesia, Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2007 tentang perkeretaapian
- Kementerian Perhubungan, (2010). Keputusan Menteri Nomor 45 Tahun 2010 Tentang Standar Spesifikasi Teknis Penomoran Sarana Perkeretaapian. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kementerian Perhubungan, (2009). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 72 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Kereta Api. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kementerian Perhubungan, (2016). Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 32 Tahun 2016 Tentang Pengertian dan Dasar Kelebihan Muatan (Overload). Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kementerian Perhubungan, (2019). Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 63 Tahun 2019 Tentang Standar Pelayanan Minimum Angkutan Orang Dengan Kereta Api. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Kementerian Perhubungan, (2019). Peraturan Menteri Nomor 18 Tahun 2019 Tentang Standar Tempat dan Peralatan Perawatan Sarana Perkeretaapian. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.

- Ahmad Bagus, Tonny Agus, I Made Suraharta. (2020). Tingkat Kepuasan Penumpang Terhadap Kualitas Pelayanan Jasa Kereta Api Lokal Penataran Relasi Sidoarjo-Malang Kota Lama. Bekasi: Politeknik Transportasi Darat-STTD
- Ananda, Raihanah Rizky. (2017). Evaluasi Kinerja Operasional dan Pelayanan Kereta Api Penataran, Stasiun Gubeng dan Malang Kota Baru. Malang: Universitas Brawijaya. Skripsi Perencanaan Wilayah Kota
- Dhio Rahmadiansyah, Nurani Hartatik. (2023). Analisis Kepuasan Pelanggan Kereta Api Penataran. Surabaya: Universitas 17 Agustus 1945.
- Lathif, Muhammad Rohim. (2017). Analisa Kinerja Operasional Kereta Api Penataran Jurusan Surabaya Gubeng-Malang-Blitar. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
- PT Kereta Api Indonesia. (Agustus, 2011). Peraturan Dinas 8A (PD 8A) Penggunaan Sarana pada Lintas dengan Lebar Jalan Rel 1.067 mm. Nomor KEP. U/HK.215/VII/1/KA-2011. Jakarta: Direksi PT Kereta Api Indonesia (Persero).
- Sugianto, Arief Kurniawan. (2020). Tingkat Ketertarikan Masyarakat Terhadap Transportasi Online, Angkutan Pribadi dan Angkutan Umum Berdasarkan Persepsi. Bali: Politeknik Transportasi Darat Bali
- Supriadi, Uned. (2008). Kapasitas Lintas dan Permasalahannya. Bandung.
- Supriadi, Uned. (2015). Modul Operasi Kereta Api. Bandung: PT. Kereta Api (Persero).
- Uriansah Pratama, Abdul Hafiz Ardiansyah, Femmy Schouten, (2020). Kajian Tingkat Okupansi Kereta Api Penataran Relasi Sidoarjo-Malang. Kabupaten Bekasi: Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD.