

Prediksi Tingkat Pelayanan Jalan Rel Akibat Pembangunan *Double Track*

Wahyu Satyaning Budhi¹, Hera Widyastuti^{1,*}

Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya¹

Koresponden*, Email: hera.widyastuti@yahoo.co.uk

Info Artikel		Abstract
Diajukan	29 Juni 2020	<i>The development of Indonesia railways shows a time delay. One of the government's project to improve railway services is by constructing double-track railway as in the Surabaya – Madiun railway segment. This new infrastructure development will affect the level of service in that segment. Therefore, it is necessary to analyze the level of service both existing conditions and after construction. In order to know the effect of double track construction in improving railway services and to assess railway performance due to queues or congestion Analysis is carried out on the assumptions of full single-track, 50% double-track, and full double-track condition. The analysis stage starts from headway analysis, railway capacity analysis, and level of service analysis. With the double track construction, the level of service have increased. In full double track condition, there are 8 railway segment having LoS A, 11 railway segment having LoS B, and 2 railway segment having LoS C. Overall with the double track construction, it is known that the segment operates below capacity and and low to moderate traffic flow to accommodate maintenance and recovery from incidents.</i>
Diperbaiki	15 Agustus 2020	
Disetujui	19 Agustus 2020	

Keywords: delay, capacity, level of service.

Abstrak

Perkembangan perkeretaapian di Indonesia menunjukkan terdapat adanya waktu keterlambatan. Salah satu upaya pemerintah untuk membuat layanan kereta api menjadi lebih baik yaitu dengan pembangunan *double track* seperti pada segmen jalan rel Surabaya – Madiun. Dengan adanya pembangunan infrastruktur baru ini, maka akan berpengaruh terhadap tingkat pelayanan pada segmen tersebut. Sehingga, perlu dilakukan analisa tingkat pelayanan baik kondisi eksisting maupun sesudah pembangunan. Guna mengetahui besar pengaruh pembangunan *double track* dalam peningkatan pelayanan perkeretaapian serta untuk menilai kinerja jalan rel akibat adanya antrian atau kemacetan. Analisa dilakukan pada asumsi kondisi *full single track*, *50% double track* dan kondisi *full double track*. Tahapan analisa dimulai dari analisa *headway*, analisa kapasitas lintas, dan analisa *level of service*. Dengan adanya pembangunan *double track*, tingkat pelayanan mengalami perbaikan. Pada kondisi *full double track* menunjukkan bahwa terdapat 8 petak jalan memiliki LoS A, 11 petak jalan memiliki LoS B, dan 2 petak jalan memiliki LoS C. Secara keseluruhan dengan adanya pembangunan *double track*, segmen tersebut beroperasi di bawah kapasitas dan arus lalu lintas KA rendah hingga sedang untuk mengakomodasi perawatan dan pemulihan dari insiden

Kata kunci: keterlambatan, kapasitas, tingkat pelayanan

1. Pendahuluan

Dewasa ini lalu lintas kereta api akan semakin meningkat sesuai dengan perkembangan Industri [1]. Adapun dalam perkembangan perkeretaapian di Indonesia menunjukkan terdapat adanya waktu keterlambatan di perkeretaapian Indonesia. Data tersebut menunjukkan bahwa kereta yang paling sering mengalami keterlambatan adalah kereta barang. Walaupun pada tahun 2014 keterlambatan pada kereta penumpang juga mulai meningkat [2]. Hal tersebut dikarenakan adanya perbedaan karakteristik antara kereta api penumpang dan barang. Perbedaan tersebut meliputi segi tenaga, berat, kinerja pengereman, kecepatan tinggi, prioritas, dan kinerja kedatangan yang tepat waktu. Sehingga untuk mengoperasikan satu jenis kereta dalam satu jalur akan lebih memiliki waktu penundaan yang lebih rendah daripada mengoperasikan beberapa jenis kereta [3].

Dengan adanya permasalahan tersebut diperlukan adanya usaha peningkatan pelayanan perkeretaapian. Usaha yang dapat meningkatkan pelayanan perkeretaapian meliputi pembangunan infrastruktur baru, penggunaan infrastruktur yang ada hingga reaktivasi infrastruktur lama yang tidak digunakan [4]. Salah satu pengembangan infrastruktur baru yang sedang dijalankan yaitu pembangunan *double track* pada lintas Surabaya – Madiun. Pada tahun 2019, *double track* yang telah terbangun dan beroperasi pada segmen tersebut yaitu lintas Jombang – Madiun [5]. Dengan adanya pembangunan infrastruktur baru ini, maka akan berpengaruh terhadap tingkat pelayanan pada segmen tersebut.

Sehingga, perlu dilakukan analisa terhadap tingkat pelayanan atau *Level of Service* (LoS)-nya kondisi eksisting maupun sesudah pembangunan *double track*. Hal tersebut berguna untuk mengetahui besar pengaruh pembangunan

double track dalam peningkatan pelayanan perkeretaapian. Kondisi eksisting ini dapat berupa asumsi ketika kondisi *full single track* dan kondisi 50% *double track*, mengingat lintas Jombang – Madiun sudah beroperasi sistem jalur ganda. Sedangkan kondisi sesudah pembangunan adalah asumsi *full double track*. Pada analisa tersebut juga dapat digunakan untuk menilai kinerja jalan rel akibat adanya antrian atau kemacetan. *Level of Service* (LoS) tergantung pada tipologi lalu lintas dan persyaratan yang ditetapkan dalam sebuah perjanjian antara bagian infrastruktur dan operator kereta api [6]. Keseimbangan antara keandalan layanan dan kapasitas

fisik maksimum diperlukan untuk menemukan tingkat kapasitas yang optimal secara ekonomis [7].

2. Metode

Lokasi studi pada penelitian ini adalah jalur kereta api segmen Surabaya – Madiun. Dimana jalur tersebut sedang dilakukan pembangunan *double track*. Panjang jalur kereta api tersebut adalah sepanjang 152,828 km dan terdiri dari 23 stasiun. Dimulai dari Stasiun Surabaya Gubeng, hingga berakhir di Stasiun Madiun [8]. Peta lokasi dapat dilihat pada **Gambar 1** dan untuk urutan stasiun beserta beserta petak jalan ditunjukkan pada **Tabel 1**.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Jalur Kereta Api Segmen Surabaya – Madiun

Sumber: Google Earth, diakses 15 April 2019

Dalam studi ini, jenis data yang digunakan adalah data sekunder. Data tersebut antara lain berupa Grafik Perjalanan Kereta Api (GAPEKA), lokasi stasiun, sistem persinyalan dan blok, sistem jalur, *layout* stasiun, data sarana, waktu tempuh, dan kecepatan. GAPEKA akan digunakan untuk menghitung jumlah dan jenis kereta yang melintas, waktu keberangkatan dan kedatangan kereta di suatu stasiun. Selain itu juga berisikan informasi mengenai petak jalan, sistem jalur, hingga sistem persinyalan dan blok yang digunakan. Sedangkan data kecepatan yang digunakan adalah kecepatan maksimum dan kecepatan operasi rata-rata seluruh kereta.

Analisa dilakukan pada asumsi kondisi *full single track*, 50% *double track* dan kondisi yang akan datang yaitu *full double track*. Dengan acuan asumsi *full single track* adalah cerminan dari GAPEKA 2017. Sedangkan, acuan 50% *double track* adalah cerminan dari GAPEKA 2019. Untuk mengetahui kondisi operasional *full double track*, dilakukan simulasi dengan program bantu yaitu *Railway Operation Simulator* (ROS). Dengan *input* data berupa *layout* stasiun,

sistem persinyalan dan blok, serta data sarana kereta api. Simulasi dilakukan dengan cara mengoperasikan seluruh kereta yang melintas pada Segmen Surabaya – Madiun pada *layout double track* yang sudah dibuat pada program bantu. Hasil simulasi didapatkan kecepatan operasional masing-masing kereta pada lintas Surabaya – Madiun yang sudah menggunakan *double track* secara keseluruhan. Kecepatan operasional tersebut akan digunakan sebagai *input* untuk mendapatkan kapasitas lintas pada kondisi *full double track*.

Secara umum, tahapan analisa dimulai dari analisa *headway*, analisa kapasitas lintas, dan analisa *level of service*. Ketiga tahap tersebut digunakan pada setiap rumusan perhitungan serta digunakan pula pada kondisi eksisting dan kondisi yang akan datang. Hasil analisa kapasitas lintas yang digunakan sebagai *input* data dalam analisa *level of service* adalah kapasitas praktis dan kapasitas terpakai. Kapasitas praktis merupakan kapasitas yang mencerminkan keadaan volume lalu lintas sebenarnya, dengan memperhitungkan

akibat adanya silang susul [7]. Kapasitas terpakai merupakan cerminan jumlah kereta pada GAPEKA [9].

Dalam penelitiannya, Supriadi [10] menyebutkan bahwa rumus yang digunakan perkeretaapian Indonesia dalam analisa kapasitas lintas yaitu sebagai berikut:

1. Untuk jalur tunggal (*single track*)

$$K = \frac{1440}{H} \times \eta \tag{1}$$

2. Untuk jalur ganda (*double track*)

$$K = \frac{1440}{H} \times 2 \times \eta \tag{2}$$

Atau berdasarkan *headway* rata-rata untuk dua arah

$$K = \frac{1440}{1/2H} \times \eta \tag{3}$$

$$H = t_{A-B} + t_p + C \tag{4}$$

Dimana:

K : Kapasitas pada petak jalan yang dihitung

1440: Total waktu selama 24 jam (24x60)

H : *Headway* rata-rata

η : Faktor pengali setelah dikurangi faktor waktu untuk perawatan dan waktu karena pola operasi perjalanan kereta api, 60% untuk jalur tunggal dan 70% untuk jalur kembar

t_p : Waktu tempuh kereta pada petak jalan

t_{A-B} : Waktu tempuh kereta dari titik tampak sinyal muka ke stasiun

C : Waktu pelayanan sinyal dan blok

Terdapat rumusan untuk mendapatkan tingkat pelayanan atau *level of service*, hal tersebut dilakukan dengan cara volume lintas saat ini dibandingkan dengan kapasitas yang ada. Dengan perhitungan rasio volume terhadap kapasitas tersebut, maka akan mendapatkan nilai yang disebut sebagai tingkat layanan (LoS) [11]. Dimana, volume merupakan cerminan dari kapasitas terpakai, sedangkan kapasitas yang dimaksud adalah kapasitas praktis.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kondisi asumsi *full single track*

Untuk mengetahui tingkat pelayanan pada asumsi kondisi *full single track*, maka perlu dianalisa kapasitas praktis dan kapasitas terpakainya terlebih dahulu. Kondisi ini dicerminkan oleh sistem operasi ketika berlangsungnya penggunaan GAPEKA 2017. Rekapitulasi kapasitas praktis dan terpakai perpetak jalan pada kondisi asumsi *full single track* dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Rata-rata kapasitas praktis pada Segmen Surabaya – Madiun adalah sebanyak 89 KA/hari. Untuk kapasitas praktis terbesar terdapat pada petak jalan Surabaya Gubeng – Wonokromo sebesar 227 KA/hari, hal tersebut dikarenakan petak jalan sudah bersistem jalur ganda dan menggunakan

sistem persinyalan dan blok otomatis tertutup. Sedangkan kapasitas praktis terkecil terletak pada petak jalan Tarik – Mojokerto sebesar 63 KA/hari, hal ini dikarenakan pada petak jalan tersebut masih berjalan tunggal dan memiliki petak jalan cukup panjang. Sedangkan untuk kapasitas terpakai asumsi *full single track* berdasarkan GAPEKA 2017 menunjukkan bahwa rata-rata terdapat 51 KA/hari.

Setelah didapatkan hasil tersebut, maka dapat diolah sebagai input data perhitungan *V/C Ratio* dalam analisa *Level of Service* (LoS). Asumsi kondisi *full single track* pada terdapat 21 petak jalan memiliki LoS C dan 1 petak jalan memiliki LoS E. Dimana LoS C menunjukkan bahwa petak jalan tersebut beroperasi di bawah kapasitas, dan arus lalu lintas KA rendah hingga sedang untuk mengakomodasi perawatan dan pemulihan dari insiden. Sedangkan LoS E menunjukkan jika petak jalan tersebut beroperasi senilai kapasitas, dan arus lalu lintas kereta sangat tinggi dengan kapasitas yang terbatas untuk mengakomodasi perawatan dan memulihkan dari insiden. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 1. Jarak antar stasiun lokasi penelitian

No	Nama Stasiun	Petak Jalan km
1	Surabaya Gubeng - Wonokromo	4.406
2	Wonokromo - Sepanjang	6.806
3	Sepanjang - Boharan	9.7
4	Boharan - Krian	4.463
5	Krian - Kedinding	4.728
6	Kedinding - Tarik	4.599
7	Tarik - Mojokerto	9.701
8	Mojokerto - Curah Malang	8.054
9	Curah Malang - Sumobito	3.698
10	Sumobito - Peterongan	7.051
11	Peterongan - Jombang	5.336
12	Jombang - Sembung	7.81
13	Sembung - Kertosono	7.581
14	Kertosono - Baron	6.922
15	Baron - Sukomoro	10.635
16	Sukomoro - Nganjuk	4.397
17	Nganjuk - Bagor	6.388
18	Bagor - Wilangan	7.035
19	Wilangan - Saradan	8.798
20	Saradan - Caruban	8.506
21	Caruban - Babadan	8.32
22	Babadan - Madiun	7.894
Total		152.828

Sumber: PT. Kereta Api Indonesia, 2017

3.2 Kondisi asumsi 50% double track

Pada kondisi asumsi 50% double track ini dicerminkan oleh sistem operasi ketika berlangsungnya penggunaan GAPEKA 2019. Rekapitulasi kapasitas praktis dan terpakai perpetak jalan pada kondisi asumsi 50% double track dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Pada kondisi ini lintas Jombang hingga Madiun telah beroperasi sistem jalur ganda. Selain itu, pada Stasiun Wilangan beralih fungsi sebagai *Intermediate Block*. Sehingga akan mempengaruhi kapasitas dan *Level of Service* (LoS) pada lintas tersebut. Rata-rata kapasitas praktis pada Segmen Surabaya – Madiun adalah sebanyak 159 KA/hari. Untuk kapasitas praktis terbesar terdapat pada petak jalan Sukomoro – Nganjuk sebesar 298 KA/hari, hal tersebut dikarenakan petak jalan sudah bersistem jalur ganda, telah menggunakan sistem persinyalan dan blok otomatis tertutup dan memiliki petak jalan yang pendek. Sedangkan kapasitas praktis terkecil terletak pada petak jalan Tarik – Mojokerto sebesar 61 KA/hari, hal ini dikarenakan pada petak jalan tersebut masih berjalur tunggal dan memiliki petak jalan cukup panjang. Sedangkan untuk kapasitas terpakai asumsi 50% double track berdasarkan GAPEKA 2019 menunjukkan bahwa rata-rata terdapat 61 KA/hari.

Tabel 2. Rekapitulasi kapasitas lintas kondisi asumsi full single track

Lokasi Petak Jalan	Kondisi Full Single Track	
	Kapasitas Praktis	Kapasitas Terpakai
	(KA/hari)	(KA/hari)
Surabaya Gubeng - Wonokromo	227	94
Wonokromo - Sepanjang	82	48
Sepanjang - Boharan	72	48
Boharan - Krian	105	48
Krian - Kedinding	107	48
Kedinding - Tarik	105	48
Tarik - Mojokerto	63	58
Mojokerto - Curah Malang	67	44
Curah Malang - Sumobito	104	44
Sumobito - Peterongan	76	44
Peterongan - Jombang	82	44
Jombang - Sembung	71	44
Sembung - Kertosono	68	44
Kertosono - Baron	75	50
Baron - Sukomoro	72	50
Sukomoro - Nganjuk	92	50
Nganjuk - Bagor	86	50
Bagor - Wilangan	75	50
Wilangan - Saradan	74	50

Saradan - Caruban	83	50
Caruban - Babadan	84	50
Babadan - Madiun	75	50
Rata-rata	89	51

Sumber: Hasil analisis

Setelah didapatkan hasil tersebut sebagai olah data analisa *Level of Service* (LoS), maka hasil analisa *Level of Service* (LoS) lebih lengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 5**. Terdapat 9 petak jalan memiliki LoS B, 9 petak jalan memiliki LoS C, 2 petak jalan memiliki LoS D, dan 1 petak jalan memiliki LoS F. Untuk petak jalan yang memiliki LoS B, hal tersebut menunjukkan bahwa petak jalan tersebut masih beroperasi di bawah kapasitas, dan arus lalu lintas KA rendah hingga sedang untuk mengakomodasi perawatan dan pemulihan dari insiden. Untuk petak jalan yang memiliki LoS D menunjukkan bahwa arus lalu lintas KA tinggi dengan kapasitas sedang untuk mengakomodasi perawatan dan memulihkan dari insiden. Sedangkan petak jalan yang memiliki LoS F menunjukkan bahwa arus lalu lintas KA sudah tidak stabil dan terdapat kondisi gangguan layanan.

Tabel 3. Rekapitulasi Level of Service (LoS) kondisi asumsi full single track

Lokasi Petak Jalan	Kondisi Full Single Track	
	V/C Ratio	LoS
Surabaya Gubeng - Wonokromo	0.41	C
Wonokromo - Sepanjang	0.59	C
Sepanjang - Boharan	0.67	C
Boharan - Krian	0.46	C
Krian - Kedinding	0.45	C
Kedinding - Tarik	0.46	C
Tarik - Mojokerto	0.92	E
Mojokerto - Curah Malang	0.66	C
Curah Malang - Sumobito	0.42	C
Sumobito - Peterongan	0.58	C
Peterongan - Jombang	0.54	C
Jombang - Sembung	0.62	C
Sembung - Kertosono	0.65	C
Kertosono - Baron	0.67	C
Baron - Sukomoro	0.69	C
Sukomoro - Nganjuk	0.54	C
Nganjuk - Bagor	0.58	C
Bagor - Wilangan	0.67	C
Wilangan - Saradan	0.68	C
Saradan - Caruban	0.60	C
Caruban - Babadan	0.60	C
Babadan - Madiun	0.67	C

Sumber: Hasil analisis

3.3.Kondisi asumsi *full double track*

Selanjutnya akan dilakukan analisis dengan asumsi *full double track* dimulai dari Stasiun Surabaya Gubeng hingga Stasiun Madiun. Simulasi dilakukan untuk mendapatkan kecepatan operasional masing-masing kereta saat kondisi *double track* sudah beroperasi secara penuh. Dalam simulasi jumlah kereta yang melintas menggunakan dasar GAPEKA yang sedang berlaku saat ini, yaitu GAPEKA 2019. Sehingga nilai kapasitas terpakai sama dengan saat kondisi asumsi 50% *double track*.

Hasil analisa kapasitas lintas praktis menggunakan kecepatan operasional kereta hasil simulasi dapat dilihat pada **Tabel 6**. Hasil analisa kapasitas praktis metode Indonesia adalah sebesar 277 KA/hari, kapasitas praktis terbesar seluruh kereta api terletak pada petak jalan Curah Malang – Sumobito yaitu sebesar 408 KA/hari dan, kapasitas praktis terkecil seluruh kereta api terletak pada petak jalan Bagor – Saradan sebesar 120 KA/hari. Rekapitulasi *Level of Service* (LoS) hasil simulasi pada kondisi *full double track* dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Diketahui bahwa hasil analisis *Level of Service* (LoS) Metode Indonesia pada Surabaya – Madiun pada kondisi asumsi *full double track* terdapat 8 petak jalan memiliki LoS A, 11 petak jalan memiliki LoS B, dan 2 petak jalan memiliki LoS C. Terdapat petak jalan yang memiliki LoS A, hal tersebut menunjukkan bahwa petak jalan tersebut nilai *V/C Ratio* cukup kecil dan masih beroperasi di bawah kapasitas, selain itu arus lalu lintas KA rendah hingga sedang untuk mengakomodasi perawatan dan pemulihan dari insiden. Maka, dapat diketahui bahwa semakin kecil nilai *V/C Ratio* pada suatu petak jalan maka tingkat pelayanan (LoS) pada petak jalan tersebut semakin baik.

Tabel 4. Rekapitulasi kapasitas lintas kondisi asumsi 50% *double track*

Lokasi Petak Jalan	Kondisi 50% <i>Double Track</i>	
	Kapasitas Praktis	Kapasitas Terpakai
	(KA/hari)	(KA/hari)
Surabaya Gubeng - Wonokromo	226	108
Wonokromo - Sepanjang	85	56
Sepanjang - Boharan	72	56
Boharan - Krian	108	56
Krian - Kedinding	111	56
Kedinding - Tarik	108	56
Tarik - Mojokerto	61	66
Mojokerto - Curah Malang	68	54
Curah Malang - Sumobito	109	54

Sumobito - Peterongan	79	54
Peterongan - Jombang	85	54
Jombang - Sembung	218	56
Sembung - Kertosono	177	56
Kertosono - Baron	213	62
Baron - Sukomoro	221	62
Sukomoro - Nganjuk	298	62
Nganjuk - Bagor	262	62
Bagor - Saradan	110	62
Saradan - Caruban	244	62
Caruban - Babadan	254	62
Babadan - Madiun	217	62
Rata-rata	159	61

Sumber: Hasil analisis

Selain itu dengan adanya pembangunan *double track* pada Segmen Surabaya – Madiun ini, tingkat pelayanan perkeretaapian pada segmen tersebut mengalami perbaikan. Hal ini menunjukkan bahwa nilai *V/C Ratio* semakin kecil dan kelas *Level of Service* (LoS) membaik dibandingkan pada kondisi *full single track* dan 50% *double track*.

Tabel 5. Rekapitulasi *Level of Service* (LoS) kondisi asumsi 50% *double track*

Lokasi Petak Jalan	Kondisi 50% <i>Double Track</i>	
	<i>V/C Ratio</i>	LoS
Surabaya Gubeng - Wonokromo	0.48	C
Wonokromo - Sepanjang	0.66	C
Sepanjang - Boharan	0.78	D
Boharan - Krian	0.52	C
Krian - Kedinding	0.50	C
Kedinding - Tarik	0.52	C
Tarik - Mojokerto	1.08	F
Mojokerto - Curah Malang	0.79	D
Curah Malang - Sumobito	0.50	C
Sumobito - Peterongan	0.68	C
Peterongan - Jombang	0.64	C
Jombang - Sembung	0.26	B
Sembung - Kertosono	0.32	B
Kertosono - Baron	0.29	B
Baron - Sukomoro	0.28	B
Sukomoro - Nganjuk	0.21	B
Nganjuk - Bagor	0.24	B
Bagor - Saradan	0.56	C
Saradan - Caruban	0.25	B
Caruban - Babadan	0.24	B
Babadan - Madiun	0.29	B

Sumber : Hasil analisis

Tabel 6. Kapasitas praktis simulasi *double track*

Lokasi Petak Jalan	Kondisi <i>Full Double Track</i>	
	Kapasitas Praktis	
	(KA/hari)	
Surabaya Gubeng - Wonokromo	247	
Wonokromo - Sepanjang	284	
Sepanjang - Boharan	229	
Boharan - Krian	385	
Krian - Kedinding	396	
Kedinding - Tarik	399	
Tarik - Mojokerto	203	
Mojokerto - Curah Malang	222	
Curah Malang - Sumobito	408	
Sumobito - Peterongan	279	
Peterongan - Jombang	302	
Jombang - Sembung	249	
Sembung - Kertosono	216	
Kertosono - Baron	236	
Baron - Sukomoro	233	
Sukomoro - Nganjuk	333	
Nganjuk - Bagor	300	
Bagor - Saradan	120	
Saradan - Caruban	262	
Caruban - Babadan	269	
Babadan - Madiun	241	
Rata-rata	277	

Sumber: Hasil Analisis

Tabel 7. Rekapitulasi *Level of Service* (LoS) berdasarkan hasil simulasi kondisi *full double track*

Lokasi Petak Jalan	Kondisi <i>Full Double Track</i>	
	V/C Ratio	LoS
	Surabaya Gubeng - Wonokromo	0.44
Wonokromo - Sepanjang	0.20	A
Sepanjang - Boharan	0.24	B
Boharan - Krian	0.15	A
Krian - Kedinding	0.14	A
Kedinding - Tarik	0.14	A
Tarik - Mojokerto	0.33	B
Mojokerto - Curah Malang	0.24	B
Curah Malang - Sumobito	0.13	A
Sumobito - Peterongan	0.19	A
Peterongan - Jombang	0.18	A
Jombang - Sembung	0.22	B
Sembung - Kertosono	0.26	B
Kertosono - Baron	0.26	B
Baron - Sukomoro	0.27	B

Sukomoro - Nganjuk	0.19	A
Nganjuk - Bagor	0.21	B
Bagor - Saradan	0.52	C
Saradan - Caruban	0.24	B
Caruban - Babadan	0.23	B
Babadan - Madiun	0.26	B

Sumber: Hasil analisis

4. Simpulan

Pembangunan *double track* pada Segmen Surabaya – Madiun berpengaruh terhadap tingkat pelayanan (*Level of Service*). Tingkat pelayanan tersebut dapat dilihat dari nilai *V/C Ratio*-nya. Dimana akibat pembangunan tersebut hasil memperlihatkan *V/C Ratio* semakin mengecil. Nilai *V/C Ratio* semakin mengecil, maka kelas *Level of Service* semakin baik. *Level of Service* semakin baik akan menunjukkan arus lalu lintas KA semakin rendah dan kemampuan untuk mengakomodasi perawatan dan pemulihan dari adanya sebuah insiden pada lintas tersebut. Hasil analisa prediksi *Level of Service* pada kondisi *full double track* menunjukkan bahwa terdapat 8 petak jalan memiliki LoS A, 11 petak jalan memiliki LoS B, dan 2 petak jalan memiliki LoS C. Maka, secara keseluruhan dengan adanya pembangunan *double track*, segmen tersebut beroperasi di bawah kapasitas, dan arus lalu lintas KA rendah hingga sedang untuk mengakomodasi perawatan dan pemulihan dari insiden.

Daftar Pustaka

- [1] D. I. Karunianingrum and H. Widyastuti, "Penilaian Track Quality Index (TQI) berdasarkan Standar Perkeretaapian Indonesia (Studi Kasus : Cirebon-Cikampek)," *J. Apl. Tek. Sipil*, vol. 18, no. 1, p. 81–86, 2020.
- [2] Direktorat Jenderal Perkeretaapian, "Rencana Strategis Kementerian Perhubungan Bidang Perkeretaapian Tahun 2015-2019," Jakarta, 2019.
- [3] S. Sogin, Y. C. Lai, C. Dick, and C. Barkan, "Comparison of capacity of single- and double-track rail lines," *Transp. Res. Rec.*, vol. 2374, no. 2374, p. 111–118, 2013, doi: 10.3141/2374-13.
- [4] R. Ravitharan, A. Labrooy, H. Widyastuti, and W. K. Chiu, "Rail Infrastructure in Port City - Surabaya, Indonesia," in *Procedia Engineering*, 2017, vol. 188, pp. 486–492, doi: 10.1016/j.proeng.2017.04.512.
- [5] PT. Kereta Api Indonesia, *Grafik Perjalanan Kereta Api (GAPEKA)*. Bandung, 2019.
- [6] E. Kontaxi and S. Ricci, "Railway capacity analysis: Methodological framework and harmonization perspectives," in *Proceedings of the 12th World*

- Conference on Transport Research*, 2010, p. 1–21.
- [7] M. Abril, F. Barber, L. Ingolotti, M. A. Salido, P. Tormos, and A. Lova, “An assessment of railway capacity,” *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.*, vol. 44, no. 5, p. 774–806, 2008, doi: 10.1016/j.tre.2007.04.001.
- [8] PT. Kereta Api Indonesia, *Grafik Perjalanan Kereta Api (GAPEKA)*. Bandung, 2017.
- [9] R. Prihatanto, A. Wicaksono, and L. Djakfar, “Evaluasi Kapasitas Lintas Jalur Ganda Kereta Api Segmen Bojonegoro – Surabaya Pasarturi,” in *19th International Symposium of FSTPT*, 2016, vol. 10, no. October, pp. 1445–1453.
- [10] U. Supriadi, *Kapasitas Lintas dan Permasalahannya*. Bandung, 2008.
- [11] Cambridge Systematics Inc., “National Rail Freight Infrastructure Capacity and Investment Study,” Massachusetts, 2007.

