

ANALISIS KONDISI DAN PERAWATAN LENGKUNG RADIUS KECIL DENGAN REL PAKSA PADA PETAK JALAN GARUNTANG – TANJUNG KARANG

CONDITION ANALYSIS AND MAINTENANCE OF SMALL RADIUS CURVES WITH GUARD RAIL ON GARUNTANG – TANJUNG KARANG ROAD SECTION

Elsa Monica¹, Guntur Tri Indra Setiawan², Abadi Sastrodiyoto³.

¹Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD, ²Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian, ³Jalan Raya Setu No. 89, Bekasi, Jawa Barat, 17520, Indonesia.

Email: elsamonica310@gmail.com *

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

ABSTRACT

Railways are an important aspect of railway operations. Railways consist of straight lines and curved lines. Curved paths have a higher risk of railway travel than straight paths. On the Garuntang – Tanjung Karang road plot, there are 9 curves with the smallest radius of 203 m on curve number 14 and the curve with the largest radius of 685 m on curve number 18. Based on the results of the analysis of curve measurements, there are several points that do not match the register on both curves and the condition of the guard rails that are damaged a lot. Efforts that can be made to overcome these problems are repairing or replacing the guard rail on curve number 14 is necessary, along with maintenance activities such as lifting and alignment to restore the curves to its original positions, as well as conducting a study of widening the radius of the curve to reduce the maintenance cycle of the curve and increase the speed of the train on the curve.

Keyword: *Railway Curved Track, Guard Rail, Maintenance*

ABSTRAK

Jalan kereta api merupakan salah satu aspek penting dalam pengoperasian kereta api. Jalur rel terdiri dari jalur lurus dan jalur lengkung. Jalur lengkung memiliki risiko yang lebih tinggi terhadap perjalanan kereta api dibandingkan dengan jalur lurus. Pada petak jalan Garuntang – Tanjung Karang terdapat 9 lengkung dengan radius terkecil yaitu 203 m pada lengkung nomor 14 dan lengkung dengan radius terbesar yaitu 685 m pada lengkung nomor 18. Berdasarkan hasil analisis pengukuran lengkung terdapat beberapa titik yang tidak sesuai register pada kedua lengkung serta kondisi rel paksa yang banyak mengalami kerusakan. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu perbaikan atau pergantian rel paksa pada lengkung nomor 14 dan dilakukannya kegiatan perawatan berupa angkatan dan listringan, serta melakukan kajian pelebaran radius lengkung untuk mengurangi siklus perawatan lengkung dan meningkatkan kecepatan kereta api pada lengkung tersebut.

Kata Kunci: Jalur Lengkung Kereta Api, Rel Paksa, Perawatan

PENDAHULUAN

Kemampuan kereta api dalam mengangkut penumpang atau barang dengan kapasitas yang besar salah satunya dipengaruhi oleh kemampuan prasarana termasuk jalur yang dilewatinya. Jalur rel memiliki karakteristik yang tidak selalu lurus namun juga

dibangun dengan keadaan melengkung. Pada petak jalan Garuntang – Tanjung Karang terdapat 9 lengkung dimana 4 diantaranya merupakan lengkung radius kecil. Lengkung tersebut harus dipasang rel paksa sebagai fasilitas pengaman tambahan. Pada petak jalan ini, lengkung dengan radius paling besar adalah lengkung nomor 18 dengan radius 685 m, dan lengkung dengan radius terkecil adalah lengkung nomor 14 dengan radius 203 m. Petak jalan ini memiliki beban lintas yang sangat besar yaitu 94,21 juta ton/tahun. Keadaan ini merupakan titik rawan yang harus selalu dilakukan pemeriksaan dan perawatan secara optimal.

Beberapa faktor di atas menjadi alasan penulis mengkaji lengkung nomor 14 dan 18 sebagai perbandingan penyesuaian perawatan yang harus dilakukan guna menjaga keoptimalan pengoperasian kereta api dan menjamin keamanan perjalanan kereta api. Maka dari itu, penulis mengambil judul **“ANALISIS KONDISI DAN PERAWATAN LENGKUNG RADIUS KECIL DENGAN REL PAKSA PADA PETAK JALAN GARUNTANG – TANJUNG KARANG”**.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di petak jalan Garuntang – Tanjung Karang yang termasuk dalam wilayah kerja Resort Jalan Rel IV.1 Tanjung Karang, khususnya pada lengkung nomor 14 km 7+905 – km 8+065 dan lengkung nomor 18 km 10+220 – km 10+430. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan sejak pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan (PKL) dan magang tepatnya sejak tanggal 5 Februari – 31 Mei 2024.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang baik dan sesuai dengan kebutuhan mempengaruhi hasil yang diperoleh. Pemilihan teknik pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh petunjuk, pedoman, serta menjadi bahan untuk analisis masalah penelitian yang nantinya akan menghasilkan kesimpulan dan rekomendasi. Maka pengumpulan data dilakukan, dimana data tersebut terdiri dari:

1. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait, dalam hal ini adalah Resort Jalan Rel IV.1 Tanjung Karang. Adapun data sekunder yang diperoleh, yaitu:

- a. Peta Lintas Divisi Regional IV Tanjung Karang
- b. Peta Komponen Jalan Rel
- c. Data Lengkung Resort Jalan Rel IV.1 Tanjung Karang
- d. Data Spesifikasi Lengkung
- e. Data Frekuensi Kereta Api di Petak Jalan Garuntang – Tanjung Karang
- f. Data Perawatan di Petak Jalan Garuntang – Tanjung Karang
- g. Struktur Organisasi Resort Jalan Rel IV.1 Tanjung Karang

2. Data Primer

Data primer diperoleh dari hasil pengamatan dan survei secara langsung di lapangan khususnya pada lengkung nomor 14 dan lengkung nomor 18, sehingga diperoleh data sebagai berikut:

- a. Data Opname Lengkung
 - 1) Peninggian Jalan Rel pada Lengkung

- 2) Anak Panah Jalan Rel pada Lengkung
- 3) Pelebaran Jalan Rel pada Lengkung
- b. Data Pemeriksaan Rel Paksa
- c. Data Kerusakan pada Lengkung

Metode Pengolahan Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif, yaitu suatu teknik dengan tujuan untuk membuat gambar atau deskriptif tentang suatu keadaan secara objektif yang menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut serta penampilan dan hasilnya.

Analisis Data

Data sekunder dan primer akan diolah menggunakan analisis untuk menjawab rumusan masalah yang ada. Pada penelitian ini dilakukan beberapa analisis, antara lain:

1. Analisis Besar Penyimpangan pada Lengkung
Analisis kondisi lengkung dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting lengkung yang dikaji, analisis ini dilakukan dengan memperhatikan beban lintas, spesifikasi lengkung, dan hasil pemeriksaan lengkung (anak panah, peninggian, pelebaran, dan keausan rel).
2. Analisis Kondisi Rel Paksa
Penelitian ini memiliki fokus terhadap lengkung radius kecil yang memiliki radius kurang dari 250 meter, maka kondisi rel paksa pada lengkung tersebut harus diperhatikan. Analisis kondisi rel paksa dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi dan kerusakan rel paksa pada lengkung yang dikaji.
3. Analisis Perbandingan Nilai Radius Lengkung
Tujuan dari analisis perbandingan nilai radius lengkung adalah untuk membandingkan hasil pemeriksaan anak panah, peninggian, dan keausan rel antara lengkung nomor 14 dan lengkung nomor 18.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Besar Penyimpangan pada Lengkung
Sebelum melakukan pemeriksaan lengkung, jumlah titik yang akan diperiksa harus diketahui terlebih dahulu. Untuk mengetahui jumlah titik lengkung dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$\text{Jumlah titik opname} = \frac{PL + PLA}{10}$$

Maka, titik opname pada lengkung nomor 14 dan lengkung nomor 18 sebagai berikut:

- a. Lengkung Nomor 14 Km 7+905 – Km 8+065

$$\text{Jumlah titik opname} = \frac{PL + PLA}{10}$$

$$\text{Jumlah titik opname} = \frac{160 + 60}{10}$$

$$\text{Jumlah titik opname} = 22 \text{ titik}$$

- b. Lengkung Nomor 18 Km 10+220 – Km 10+430

$$\text{Jumlah titik opname} = \frac{PL + PLA}{10}$$

$$\text{Jumlah titik opname} = \frac{210 + 40}{10}$$

$$\text{Jumlah titik opname} = 25 \text{ titik}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka dapat diketahui jumlah titik pada lengkung nomor 14 sebanyak 22 titik dan lengkung nomor 18 sebanyak 25 titik.

a. Hasil Pengukuran pada Lengkung Nomor 14 Km 7+905 – Km 8+065

Tabel 3 Hasil Pengukuran Lengkung Nomor 14

NOMOR TITIK	LETAK (km)	LETAK MLA, ML, AL, ALA	BESAR PERUBAHAN ANAK PANAHAH (%)	BESAR PERUBAHAN H (%)	KEAUSAN REL	
					e	a
-2	7+855		0	0	1,6	1,0
-1	7+865		0	0	1,5	1,9
0	7+875	MLA	0	0	1,4	1,0
1	7+885		70%	12%	1,6	2,0
2	7+895		70%	37%	0,2	1,4
3	7+905	ML	72%	27%	2,4	2,0
4	7+915		62%	26%	0,7	1,5
5	7+925		61%	20%	2,5	2,3
6	7+935	ALA	24%	5%	1,4	1,0
7	7+945		55%	2%	1,6	2,0
8	7+955		16%	1%	0,2	1,4
9	7+965		29%	5%	2,4	2,0
10	7+975		18%	8%	0,7	1,5
11	7+985		7%	8%	2,5	2,3
12	7+995		6%	8%	3,8	1,6
13	8+005		16%	8%	6,6	2,0
14	8+015		17%	7%	6,6	2,8
15	8+025		16%	8%	3,2	1,8
16	8+035	ALA	11%	9%	4,7	2,2
17	8+045		44%	9%	10,5	2,2
18	8+055		42%	16%	12,9	2,2
19	8+065	AL	2%	2%	9,8	2,4
20	8+075		21%	31%	8,3	2,2
21	8+085		46%	5%	8,1	1,8
22	8+095	MLA	0	0	6,3	1,9
23	9+005		0	0	2,0	1,9
24	9+915		0	0	1,8	2,3

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel di atas menunjukkan bahwa banyak titik opname yang mengalami penyimpangan pada anak panah dan peninggian yang lebih dari 10% sebagai batas toleransi.

b. Hasil Pengukuran pada Lengkung Nomor 18 Km 10+220 - Km 10+430

Tabel 4 Hasil Pengukuran Lengkung Nomor 18

NOMOR TITIK	LETAK (km)	LETAK MLA, ML, AL, ALA	BESAR PERUBAHAN ANAK PANAHAH (%)	BESAR PERUBAHAN H (%)	KEAUSAN REL	
					e	a
-2	10+180		0	0	1,4	1,0
-1	10+190		0	0	1,6	2,0
0	10+200	MLA	0	0	0,7	1,7
1	10+210		22%	0	1,2	1,8
2	10+220	ML	57%	8%	1,0	1,8
3	10+230		64%	8%	1,1	1,9
4	10+240	ALA	71%	2%	1,8	1,9
5	10+250		45%	8%	1,8	2,3
6	10+260		37%	0	1,8	1,9
7	10+270		12%	4%	2,2	2,0
8	10+280		37%	8%	2,5	2,0
9	10+290		40%	2%	3,2	2,1
10	10+300		32%	0	3,8	1,6
11	10+310		32%	6%	2,9	2,2
12	10+320		37%	4%	2,4	2,1
13	10+330		37%	8%	1,8	2,0
14	10+340		56%	6%	2,9	2,0
15	10+350		32%	8%	2,8	2,1
16	10+360		1%	4%	3,1	2,1
17	10+370		9%	8%	1,8	1,6
18	10+380		7%	10%	1,4	1,9
19	10+390		23%	8%	1,9	1,9
20	10+400		28%	8%	0,4	1,1
21	10+410	ALA	23%	4%	1,0	1,5
22	10+420		21%	17%	1,1	2,0
23	10+430	AL	16%	45%	2,1	2,8
24	10+440		1%	0	2,2	2,8
25	10+450	MLA	0	0	1,2	2,2
26	10+460		0	0	2,2	2,0
27	10+470		0	0	2,5	2,0

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel di atas menunjukkan bahwa banyak titik opname yang mengalami penyimpangan pada anak panah dan peninggian yang lebih dari 10% sebagai batas toleransi.

2. Analisis Kondisi Rel Paksa

Tabel 5 Hasil Pemeriksaan Rel Paksa pada Lengkung Nomor 14

NOMOR TITIK	LETAK (km)	LETAK MLA, ML, AL, ALA	TINGGI REL PAKSA (mm)	TINGGI REL PAKSA SEHARUSNYA (mm)	LEBAR ALUR REL PAKSA (mm)	LEBAR ALUR REL PAKSA SEHARUSNYA (mm)
0	7+855	MLA	30	28	75	65
1	7+865		30	28	75	65
2	7+875		40	28	75	65
3	7+885	ML	32	28	75	65
4	7+895		35	28	80	65
5	7+905		40	28	80	65
6	7+915	ALA	40	28	85	65
7	7+925		40	28	86	65
8	7+935		40	28	90	65
9	7+945		45	28	86	65
10	7+955		45	28	86	65
11	7+965		40	28	95	65
12	7+975		45	28	100	65
13	7+985		40	28	98	65
14	7+995		50	28	92	65
15	8+005		52	28	96	65
16	8+015	ALA	50	28	95	65
17	8+025		40	28	84	65
18	8+035		45	28	80	65
19	8+045	AL	40	28	87	65
20	8+055		40	28	78	65
21	8+065		40	28	80	65
22	8+075	MLA	50	28	76	65

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Dari hasil pemeriksaan lebar alur rel paksa dan pengamatan secara langsung di lapangan oleh penulis, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa rel paksa pada lengkung nomor 14 sudah layak untuk diganti karena banyaknya kerusakan seperti rel paksa yang aus dan penambat pada kaki rel paksa sudah banyak yang hilang. Jika dibiarkan dan tidak dilakukan perawatan dan perbaikan pada rel paksa, maka akan menyebabkan bahaya terhadap kereta api yang akan melintas pada lengkung nomor 14.

3. Analisis Perbandingan Nilai Radius Lengkung

a. Perbandingan Geseran Anak Panah

Pada tabel 6 menunjukkan bahwa rata-rata besaran perubahan yang terjadi pada anak panah lengkung nomor 14 lebih besar yaitu 32% sedangkan rata-rata besaran perubahan anak panah pada lengkung nomor 18 sebesar 28%.

Tabel 6 Perbandingan Nilai Pergeseran Anak Panah Lengkung

NOMOR TITIK	BESARAN PERUBAHAN ANAK PANAH (%)	
	LENGGUNG NOMOR 14	LENGGUNG NOMOR 18
0	0	0
1	70%	22%
2	70%	57%
3	72%	64%
4	62%	71%
5	61%	45%
6	24%	37%
7	55%	12%
8	16%	37%
9	29%	40%
10	18%	32%
11	7%	32%
12	6%	37%
13	16%	37%
14	17%	56%
15	16%	32%
16	11%	1%
17	44%	9%
18	42%	7%
19	2%	23%
20	21%	28%
21	46%	23%
22	0	21%
23	-	16%
24	-	1%
25	-	0
Rata-Rata	32%	28%

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Maka berdasarkan tabel di atas, kesimpulan yang dapat ditarik adalah semakin kecil radius lengkung maka akan semakin besar perubahan atau pergeseran yang terjadi pada anak panah lengkung.

b. Perbandingan Nilai Peninggian

Setelah dilakukan pengukuran terhadap kedua lengkung, diperoleh hasil pengukuran dari perubahan nilai peninggian dengan nilai yang berbeda antara kedua lengkung sebagai berikut:

Tabel 7 Perbandingan Nilai Perubahan Peninggian Lengkung

NOMOR TITIK	BESARAN PERUBAHAN PENINGGIAN (%)	
	LENGGUNG NOMOR 14	LENGGUNG NOMOR 18
0	0	0
1	12%	0
2	37%	8%
3	27%	8%
4	26%	2%
5	20%	8%
6	5%	0
7	2%	4%
8	1%	8%
9	5%	2%
10	8%	0
11	8%	6%
12	8%	4%
13	8%	8%
14	7%	6%
15	8%	8%
16	9%	4%
17	9%	8%
18	16%	10%
19	2%	8%
20	31%	8%
21	5%	4%
22	0	17%
23	0	45%
24	-	0
25	-	0
Rata-Rata	12%	7%

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Pada tabel 7 menunjukkan bahwa rata-rata besaran perubahan peninggian terbesar terjadi pada lengkung nomor 14 yaitu sebesar 12%, sedangkan lengkung nomor 18 sebesar 7%. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin kecil radius lengkung, maka semakin besar nilai perubahan peninggiannya.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil analisis yang telah dilakukan untuk menjawab rumusan masalah, sebagai berikut:

1. Berdasarkan perhitungan dan pengukuran yang dilakukan, komponen kondisi lengkung seperti nilai anak panah dan lebar jalur pada lengkung nomor 14 dan lengkung nomor 18 mengalami penyimpangan atau perubahan yang tidak sesuai dengan data register dan melewati batas toleransi. Sementara itu, kondisi rel paksa pada lengkung nomor 14 menunjukkan bahwa rel paksa mengalami banyak kerusakan seperti pengeroposan dan keausan pada rel, sambungan rel yang retak, penambat hilang pada kaki rel paksa, serta terdapat *mud pumping* pada lengkung. Hasil pengukuran alur rel paksa menunjukkan tinggi dan lebar rel paksa pada lengkung nomor 14 mengalami penyimpangan yang tidak sesuai standar Peraturan Dinas 10A.
2. Setelah melakukan perbandingan terhadap hasil pengukuran pada kedua lengkung kajian yaitu lengkung nomor 14 dan lengkung nomor 18 dapat diketahui bahwa nilai besaran radius suatu lengkung mempengaruhi pergeseran anak panah, perbedaan peninggian, dan keausan pada rel. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengukuran yang menunjukkan bahwa terjadi perubahan yang lebih signifikan terhadap pergeseran anak panah, perbedaan peninggian, dan keausan rel pada lengkung dengan radius yang lebih kecil, yaitu lengkung nomor 14.
3. Berdasarkan hasil pengukuran dan perbandingan 2 lengkung dengan radius yang berbeda menunjukkan bahwa semakin kecil nilai radiusnya maka semakin banyak kerusakan dan perubahan kondisi yang dapat ditimbulkan. Hal tersebut menyebabkan siklus perawatan pada lengkung radius kecil lebih sering dilakukan. Hal ini sesuai dengan pedoman jadwal perawatan lengkung yang tertera dalam Peraturan Dinas 10A. Namun, jadwal perawatan yang dilakukan pada wilayah kerja Resort Jalan Rel IV.1 Tanjung Karang belum sepenuhnya sesuai dengan pedoman yang telah ditetapkan. Hal ini dibuktikan dengan beberapa jadwal perawatan lengkung yang tidak sesuai dengan siklus ketetapannya, salah satu contohnya adalah lengkung nomor 18 dengan radius lebih dari 500 m memiliki siklus perawatan sebanyak 2 kali dalam setahun, namun kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa lengkung nomor 18 memiliki siklus perawatan sama banyak dengan lengkung nomor 14 dengan radius 203 m yaitu 4 kali dalam setahun.

SARAN

1. Kepada pihak PT.KAI agar lebih memperhatikan program dan siklus perawatan pada lengkung terutama pada lengkung dengan radius kecil.
2. Kepada Resort Jalan Rel IV.1 Tanjung Karang:
 - a. Untuk melengkapi data register pelebaran jalur pada lengkung sebagai acuan dalam perawatan lengkung.
 - b. Untuk segera melakukan perbaikan dan perawatan pada rel paksa di lengkung nomor 14.
3. Kepada Satuan Pelayanan Tanjung Karang:
 - a. Untuk bekerjasama dengan pihak Resort Jalan Rel IV.1 Tanjung Karang terkait pemeriksaan dan perawatan jalur lengkung pada wilayah kerja.

- b. Untuk mengajukan perbaikan terkait kerusakan-kerusakan pada jalur lengkung di wilayah kerja kepada pihak Balai Teknik Perkeretaapian Kelas II Palembang.
4. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat meneliti lebih lanjut dan detail tentang fokus yang berbeda dari lengkung nomor 14 dan lengkung nomor 18 untuk mengoptimalkan perjalanan kereta api.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2007, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian.
- _____, 2009, Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2009 Tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian.
- _____, 2011, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 32 Tahun 2011 Tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian.
- _____, 2012, Peraturan Menteri Republik Indonesia Nomor 60 Tahun 2012 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api.
- _____, 2015, Peraturan Menteri Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2015 Tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian.
- _____, 2023, Surat Keputusan Direktur Jenderal Perkeretaapian No. 70 tahun 2023, Tentang Grafik Perjalanan Kereta Api Pada Jaringan Jalur Kereta Api Nasional di Sumatera Bagian Selatan Tahun 2023.
- _____, 1986, Peraturan Dinas Nomor 10A Tentang Perawatan Jalan Rel dengan Lebar 1067 mm.
- Setiawan, Daman, 2023, *Evaluasi Pengaruh Nilai Radius Lengkung Horizontal Terhadap Geometri Jalan Rel dan Siklus Pemeriksaan Lengkung di STA 10+232 s/d STA 10+315 Jalur Hulu Manggarai - Tebet*. Universitas Widyatama.
- Wibisono, R. Endro, dan Ade Irma Irjayanti, 2023, *Evaluasi Pekerjaan Geser Lengkung Jalur Kereta Api (Studi Kasus: Lengkung Nomor 11 Km 8+303 sampai Km 8+484 Wonokromo Surabaya)*. Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil.