

# Evaluasi Pekerjaan Geser Lengkung Jalur Kereta Api (Studi Kasus: Lengkung Nomor 11 KM 8+303 Sampai KM 8+484 Wonokromo Surabaya)

Ade Irma Irjayanti<sup>1)</sup>, R. Endro Wibisono<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Transportasi, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya,  
Surabaya, Indonesia

Email: [adeirmairj@gmail.com](mailto:adeirmairj@gmail.com)

<sup>2)</sup> Transportasi, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya,  
Surabaya, Indonesia

Email: [endrowibisono@unesa.ac.id](mailto:endrowibisono@unesa.ac.id)

Received: 2023-06-13; Accepted: 2023-08-15; Published: 2023-09-30

## Abstract

Planning railroad geometry is planned based on the speed of the train that will pass through the railroad. One of the railroad geometries is straight and curved roads or the horizontal alignment of railroads. The railroad track consists of straight lines and curved lines. The straight line allows trains to run according to operational speed. On a curved track, the train has the possibility of lowering its speed due to the condition of the curved track with a certain height and radius. Therefore, it is necessary to do a good job and in accordance with the work plan. The formulation of the problem of this research is how the data analysis techniques in curved shear work; what is the procedure for carrying out curved shear work; and what is the follow-up and the results of the implementation of the curved shift. The purpose of this study is to determine the impact of curved shear work on the motion of the train. This research method was carried out based on PD No. 10 of 1986 PT Kereta Api Indonesia (Persero). The research location is at arch number 11 KM 8+303 to 8+484 Wonokromo Surabaya. The curved shear work and bend inspection were carried out based on PT Kereta Api Indonesia (Persero) operational standards in 2019. From the curved shear work, it is planned to change the bend radius from 450 m to 350 m. The results of the inspection of the bends after the curved shearing work obtained a curved radius of 350 m, a height of 109, an average AP of 143 and a speed of 80 km/hour.

**Keywords:** Railroad Curve, Curved Radius, Speed, Curved Arrows

## Abstrak

Perencanaan geometri jalan rel direncanakan berdasarkan kecepatan kereta api yang akan melewati jalan rel. Salah satu geometri jalan rel adalah jalan lurus dan jalan lengkung atau alinyemen horizontal jalan rel. Jalur kereta api terdiri dari jalur lurus dan jalur lengkung. Jalur lurus memungkinkan kereta api berjalan sesuai dengan kecepatan operasional. Pada jalur lengkung, kereta api memiliki kemungkinan menurunkan kecepatan karena kondisi jalur yang melengkung dengan ketinggian dan radius tertentu. Oleh karena itu, perlu dilakukan pekerjaan yang baik dan sesuai dengan perencanaan pekerjaan. Rumusan masalah dari penelitian ini yakni bagaimana teknik analisis data dalam pekerjaan geseran lengkung; bagaimana prosedur pelaksanaan pekerjaan geseran lengkung; dan bagaimana tindak lanjut dan hasil dari pelaksanaan geseran lengkung. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak dari pekerjaan geseran lengkung terhadap gerak kereta api. Metode penelitian ini dilakukan berdasarkan PD No.10 Tahun 1986 PT Kereta Api Indonesia (Persero). Lokasi penelitian berada di lengkung nomor 11 KM 8+303 sampai 8+484 Wonokromo Surabaya. Pelaksanaan pekerjaan geser lengkung dan pemeriksaan lengkung dilakukan berdasarkan standar operasional PT Kereta Api Indonesia (Persero) tahun 2019. Dari pekerjaan geser lengkung direncanakan perubahan radius lengkung dari 450 m menjadi 350 m. Hasil dari pemeriksaan lengkung setelah pekerjaan geser lengkung diperoleh radius lengkung 350 m, ketinggian sebesar 109, AP rata-rata sebesar 143 dan kecepatan sebesar 80 km/jam.

**Kata Kunci:** Lengkung Jalan Rel, Radius Lengkung, Kecepatan, Anak Panah Lengkung

## PENDAHULUAN

Di era globalisasi dan perkembangan teknologi, masyarakat dituntut untuk berkembang dan berinovasi, hal ini bertujuan agar masyarakat dapat berjalan sesuai dengan zaman sekarang. Salah satu bidang yang dituntut berkembang adalah transportasi. Transportasi merupakan tolak ukur perkembangan suatu negara. Jika sistem transportasi di suatu negara kurang akan berdampak pada bidang lainnya seperti bidang ekonomi yang akan menimbulkan kurangnya pasokan kebutuhan dan

meningkatnya harga kebutuhan akibat kurangnya perencanaan transportasi di suatu negara.

Transportasi dapat mendongkrak perekonomian negara karena memberikan akomodasi perputaran barang atau jasa di suatu negara dengan kemudahan kegiatan transportasi baik barang maupun penumpang. Salah satu jenis transportasi yakni transportasi perkeretaapian.

Transportasi perkeretaapian akan berjalan dengan baik karena ditunjang dengan sarana dan prasarana yang memadai. Sarana yang baik yakni mengenai kesiapan transportasi kereta api tersebut untuk digunakan sebagai

alat transportasi baik transportasi barang maupun penumpang. Prasarana perkeretaapian yang baik yakni mengenai kelayakan jalur dan prasarana lainnya untuk digunakan kereta api melakukan kegiatan transportasi.

Prasarana perkeretaapian meliputi jalur kereta api, stasiun kereta dan prasarana lain yang menunjang jalannya kereta api. Jalur kereta api harus dipastikan kelayakannya agar pada saat kereta api melewati jalur dapat berjalan dengan aman dan memberikan kenyamanan bagi pelaku perjalanan. Jalur kereta api harus dirancang sesuai dengan kebutuhan kereta api dengan menyesuaikan keadaan atau kondisi sekitar. Untuk mendukung jalannya kereta api yang aman dan nyaman perlu dilakukan perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan jalur kereta api dengan matang dan sesuai prosedur.

Perencanaan geometri jalan rel direncanakan berdasarkan kecepatan kereta api yang akan melewati jalan rel. Salah satu geometri jalan rel adalah jalan lurus dan jalan lengkung atau alinyemen horizontal jalan rel. Jalur kereta api terdiri dari jalur lurus dan jalur lengkungan. Jalur lurus memungkinkan kereta api berjalan sesuai dengan kecepatan operasional. Pada jalur lengkung, kereta api memiliki kemungkinan menurunkan kecepatan karena kondisi jalur yang melengkung dengan peninggian dan radius tertentu. Oleh karena itu, perlu dilakukan pekerjaan yang baik dan sesuai dengan perencanaan pekerjaan.

Pekerjaan lengkung pada jalan kereta api meliputi pemeriksaan lengkung yang terdiri dari peninggian, radius lengkung, dan anak panah lengkung. Pekerjaan perbaikan pada lengkung jalan kereta api meliputi pekerjaan geser lengkung atau disebut dengan pekerjaan listringan. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi terhadap pekerjaan geser lengkung jalan kereta api untuk menciptakan perjalanan yang aman dan nyaman bagi semua pihak. Hal ini karena perencanaan lengkung jalan kereta api berkaitan dengan peninggian rel. Peninggian rel jalan rel bertujuan untuk mencegah dampak yang dihasilkan dari gaya sentrifugal yang berlaku ketika kereta api melalui lengkung.

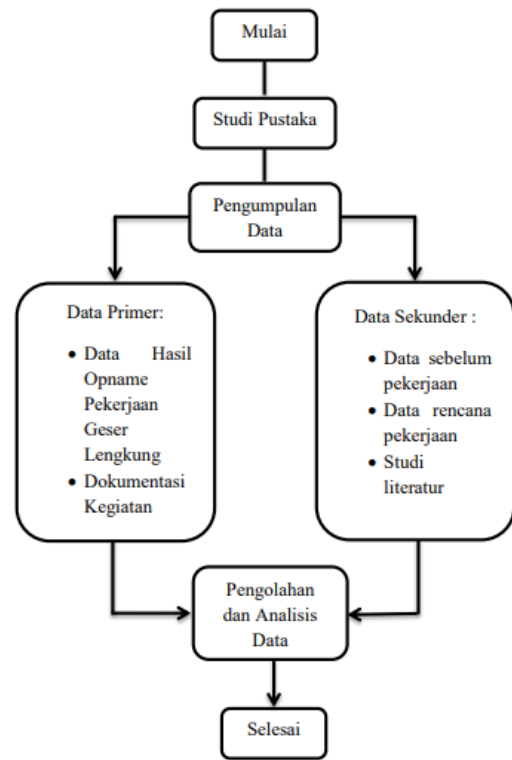
Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini penting untuk dilakukan guna mengetahui hasil dari pemeriksaan lengkung setelah pekerjaan geser lengkung.

**METODE PENELITIAN**

**Lokasi dan Objek Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada Lengkung nomor 11 KM 8+303 sampai KM 8+484 Wonokromo. Pekerjaan dilakukan oleh Resor Jalan Rel 8.11 Surabaya Gubeng selaku unit pelaksana teknis perawatan jalan rel wilayah resor jalan rel 8.11 Surabaya Gubeng dengan obyek penelitian yakni mengenai radius lengkung, anak panah lengkung, nilai skilu, dan kecepatan pada lengkung.

**Diagram Alur Penelitian**



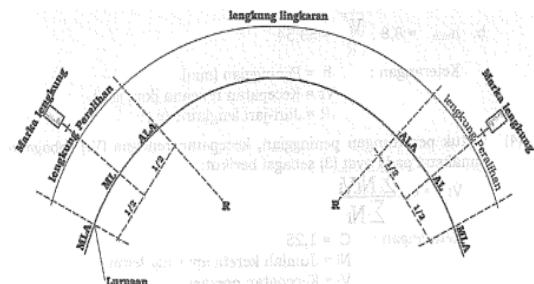
**Alinyemen Horizontal Jalan Kereta Api**

Menurut Utomo(2009), alinyemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan dibidang horizontal yang terdiri dari garis lurus dan garis lengkung. Berdasarkan PM No.60 Tahun 2012, alinyemen horizontal adalah dua bagian yang perpanjangannya saling membentuk sudut dan dihubungkan dengan lengkung yang berbentuk lingkaran, dengan atau tanpa lengkung peralihan.

Lengkung horizontal adalah perubahan jalan rel dari lurus menuju arah belok/tikungan (Kristian,2016). Berdasarkan PD No.10 Tahun 1986, alinyemen horizontal dibagi menjadi 2 yakni lengkung dengan peralihan dan lengkung tanpa peralihan.

1. Lengkung peralihan (*Spiral-Circle-Spiral*)

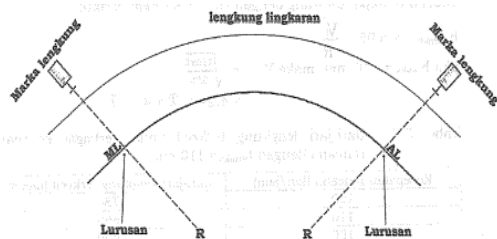
Lengkung peralihan adalah adalah suatu lengkung dengan jari-jari yang berubah beraturan. Lengkung peralihan berguna sebagai peralihan antara bagian lurus, bagian lingkaran dan sebagai peralihan antara dua jari-jari lingkaran yang berbeda.



Gambar 1. Lengkung Peralihan (*Spiral-Circle-Spiral*)  
 Sumber: PD No.10 (1986)

2. Lengkung tanpa peralihan (Full Circle)

Lengkung tanpa peralihan adalah suatu lengkung yang terdiri dari dua segmen lurus yang diperpanjangnya membentuk sudut dan dihubungkan oleh garis lengkung yang membentuk lingkaran.



Gambar 2. Lengkung tanpa peralihan (Full Circle)  
Sumber: PD No.10 (1986)

Menurut Utomo (2009), aliyemen horizontal jalan rel dibagi menjadi 3 jenis, yakni lengkung lingkaran, lengkung transisi dan lengkung S.

Pada saat kereta api melalui lengkung, terjadi gaya sentrifugal yang bekerja pada titik berat kereta api. Oleh karena itu, untuk mengimbangi gaya sentrifugal rel luar harus ditinggikan terhadap rel dalam. Hal ini untuk mencegah rel luar mendapat tekanan yang lebih besar dibandingkan rel dalam, keausan rel luar akan lebih banyak dibandingkan rel dalam dan mencegah tergulingnya atau anjlokkan pada kereta api.

Jari-jari lengkung juga berpengaruh terhadap kecepatan kereta api saat melintasi lengkung. Berikut jari-jari minimum yang diijinkan berdasarkan PD No.10 Tahun 1986 :

Tabel 1. Jari-jari minimum yang diijinkan

Kecepatan Rencana (Km/Jam)	Jari-jari minimum lengkung lingkaran tanpa lengkung peralihan(m)	Jari-jari minimum lengkung dengan lengkung peralihan (m)
120	2370	780
110	1990	660
100	1650	550
90	1330	440
80	1050	350
70	810	270
60	600	200

Sumber: PD No.10 Tahun 1986

Siklu

Skilu adalah nilai pertinggian yang berada diantara dua titik dalam hal ini adalah diantara roda kereta api. Berdasarkan PD No.10 Tahun 1986 PT KAI, skilu merupakan penurunan rel yang menumpu pada salah satu roda, maka roda yang melewati penurunan tersebut tidak akan menyentuh rel karena roda tersebut sebidang dengan 3(tiga) roda lainnya dan perbedaan pertinggian antara 2 titik sepanjang 3 meter ini merupakan nilai skilu.

Nilai skilu yang melebihi batas ketentuan akan menimbulkan beberapa dampak salah satunya adalah roda kereta api anjlok. Selain karena nilai skilu, roda kereta api

akan anjlok jika kondisi sarana tidak baik seperti kekakuan sumbu bogie, pergerakan mengayun. Berikut nilai skilu jalan rel berdasarkan kecepatan kereta api:

Tabel.2 Nilai Skilu Jalan Rel

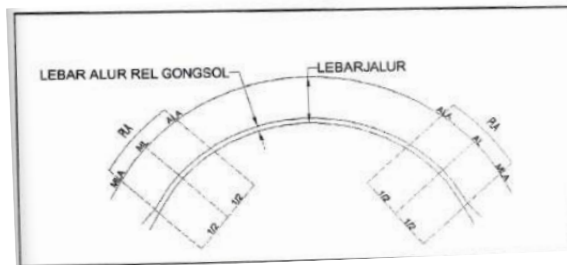
V(km/jam)	NILAI SKILU
$V < 60$	4mm/m atau 12 mm pada jarak 3 m
$60 \leq V < 90$	3mm/ m atau 9 mm pada jarak 3 m
$V \geq 90$	2,5mm/m atau 7 mm pada jarak 3 m

Sumber: PD No.10 Tahun 1986

Standar Operasional Prosedur Pemeriksaan Lengkung

Standar operasional prosedur pemeriksaan lengkung diatur dalam Standar Operasional Prosedur (SOP) PT Kereta Api Indonesia (Persero) tahun 2019. SOP ini digunakan sebagai standar pemeriksaan dan sebagai acuan kerja pelaksanaan di lapangan. Alat kerja yang digunakan dalam pemeriksaan lengkung diantaranya adalah alat komunikasi (HT/HP), mistar timbangan (Track Gauge), benang nilon dengan panjang 20 meter, mistar baja, form D.147, alat tulis, kapur tulis, roll meter serta alat pelindung diri (APD).

Prosedur pemeriksaan lengkung dibagi menjadi 2 tahap, tahap pertama merupakan persiapan yang meliputi pemeriksaan tenaga kerja, alat-alat kerja, alat komunikasi dan meyiapkan not apekerjaan dan berkomunikasi dengan KS/PPKA. Tahapan kedua yakni pelaksanaan pemeriksaan yang meliputi pengukuran anak panah (AP) dengan mistar baja, mengukur pertinggian dengan mistar timbangan atau Track Gauge , mengukur lebar jalur , pengukuran lebar alur rel gongsol dilakukan bersamaan dengan pengukuran lebar alur,pengukuran point protector (PP) , dan mencatat



hasil pemeriksaan pada form D.147.

Gambar 3. Tipikal Gambar Lengkung  
Sumber: SOP PT KAI (2019)

Berikut penjelasan detail mengenai SOP pemeriksaan lengkung:

- Persiapan Pekerjaan
  - KUPT/KAUR menyiapkan nota pekerjaan dan berkoordinasi dengan KS/PPKA.
  - KUPT/KAUR melakukan pemeriksaan tenaga kerja, alat-alat kerja dan alat komunikasi.
- Pelaksanaan pekerjaan
  - Pengukuran anak panah  
Tandai rel dengan titik atau garis dengan jarak 10 meter antar tanda mulai dari MLA hingga 40 meter setelah MLA (titik 0), bentangkan benang nilon sepanjang 20 meter sebagai busur, ukur AP

- dengan menggunakan mistral pada jarak  $\frac{1}{2}$  tali busur, catat pada form D.147.
- Pengukuran Pertinggian  
Letakan track gauge melintang arah jalan rel di titik periksa, posisikan kaki ganda pada track gauge, lakukan penyetelan nivo pada track gauge hingga tepat berada ditengah, catat nilai pertinggian di form D.147.
- Pengukuran Lebar Jalur  
Letakan track gauge melintang arah jalan rel di titik periksa, pada track gauge terdapat tampilan angka yang menunjukkan nilai lebar jalur, catat nilai lebar jalur pada form D.147.
- Pengukuran lebar alur rel gongsol  
Jika lengkung terdapat rel gongsol pengukuran dilakukan bersamaan dengan pengukuran lebar alur jalan rel. Pengukuran dapat dilakukan dengan *track gauge*. Jika menggunakan meteran, letakan alat ukur diantara rel gongsol dengan sisi dalam rel dengan ujung alat ukur menempel pada rel gongsol, titik ukur rel dalam adalah 10 mm sampai 14 mm dibawah permukaan teratas kepala rel, lalu cata hasil pemeriksaan pada form D.147.

#### Analisis Data

Analisis data dalam pekerjaan geser lengkung di Resor Jalan Rel 8.11 Surabaya Gubeng dilakukan berdasarkan Peraturan Dinas (PD) 10A. Data yang dibutuhkan dalam pekerjaan geser lengkung diantaranya adalah anak panah pada lengkung/ alinyemen horizontal yang dikerjakan. Adapun teknik analisis data pekerjaan geser lengkung berdasarkan PD 10A adalah sebagai berikut:

##### 1. Menghitung Anak Panah (AP)

Anak panah dapat dicari dengan menggunakan benang nilon dengan panjang tetapyang diambil tiap titik pada lengkung. Panjang benang nilon yang digunakan yakni 20 meter dan anak panah diambil per 10 meter atau  $\frac{1}{2}$  dari panjang benang yang digunakan.

$$F/AP = L^2 : 8R \quad (1)$$

$$F/AP = 20^2 : 8R \quad (2)$$

$$F/AP = 400 : 8R \quad (3)$$

$$F/AP = 50 : R \quad (4)$$

$$F/AP = 50.000 : R \quad (5)$$

$$\frac{1}{2} AP = 12,5 : R \quad (6)$$

$$\frac{3}{4} AP = 3,125 : R \quad (7)$$

$$AP \text{ Rata-rata} = \text{Jumlah AP} : \text{Banyak Titik} \quad (8)$$

Keterangan:

F/AP : Anak panah

L : Panjang tali busur

R : Radius

##### 2. Kecepatan Kereta Api (V)

Kecepatan kereta api dibagi menjadi kecepatan maksimal, kecepatan rencana, kecepatan peninggian, kecepatan operasional dan kecepatan pada lengkung. Kecepatan maksimal adalah batas kecepatan pada kereta api pada saat melaju pada jalan kereta api. Kecepatan rencana adalah kecepatan yang direncanakan pada kereta pada saat melewati jalur. Kecepatan pada lengkung adalah kecepatan kereta api pada saat melewati jalur lengkungan.

$$V_{maks} = \text{Kecepatan Maksimal} \quad (9)$$

$$V_{rencana} = 1,25 \times V_{maks} \quad (10)$$

$$V_{peninggian} = 1,25 \times n \times V_{op} : n \quad (11)$$

$$V_{peninggian} = 1,25 \times V_{op} \quad (12)$$

$$V_{lengkung} = 4,3 \sqrt{R^n} \quad (13)$$

##### 3. Pertinggian

Pertinggian pada alinyemen horizontal atau lengkung dapat diketahui pada saat kegiatan perawatan lengkung dengan menggunakan alat *Track Gauge*. Adapun rumus pertinggian adalah sebagai berikut:

$$T = 5,95 \times V_{peninggian} : R \quad (14)$$

Keterangan:

T: Pertinggian

R: Radius

##### 4. Radius

Radius adalah diameter sebuah busur lengkung. Berikut rumus radius dalam alinyemen horizontal atau lengkung:

$$\text{Radius} = 50.000 : AP \quad (15)$$

##### 5. Panjang Lengkung Alih

Panjang lengkung alih (PLA) adalah peralihan dari kondisi lurus ke lengkung penuh dalam sebuah lengkung. PLA merupakan nilai 2 dari  $\frac{1}{2}$  PLA yang terdiri dari Mulai Lengkung Alih (MLA), Mulai Lengkung (ML), dan Akhir Lengkung Alih (ALA). Berikut rumus PLA pada lengkung:

$$PLA = 0,001 \times V \times T \quad (16)$$

Keterangan:

PLA : Panjang lengkung alih

V : Kecepatan

T : Pertinggian

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi kasus dalam penelitian ini adalah lengkung nomor 11 KM 8+303 sampai KM 8+484 Wonokromo, pekerjaan dilakukan oleh Resor Jalan Rel 8.11 Surabaya Gubeng. Hasil dari pekerjaan ini adalah berubahnya radius lengkung dan anak panah lengkung. Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan alat Multi Tie Tamper (MTT). Berikut data radius dan anak panah lengkung nomor 11 sebelum dilakukan pekerjaan geser lengkung:

Tabel 3. Data lengkung nomor 11 sebelum pekerjaan geser lengkung

No.	AP	T	Keterangan
D	0	0	
C	5	2	
B	7	0	
A	16	1	
0	40	11	
1	65	19	
2	91	40	
3	112	49	
4	135	74	
5	145	75	
6	150	92	
7	169	98	
8	169	101	
9	168	105	
10	165	106	

No.	AP	T	Keterangan
11	174	104	
12	160	96	
13	165	104	
14	138	105	
15	115	105	
16	97	87	
17	85	66	
18	64	67	
19	37	50	
20	32	30	
21	14	13	
22	9	0	
23	0	-1	
24	0	0	
25	0	0	
26	0	0	
27	0	0	
28	0	0	
29	0	0	
30	0	0	
31	0	0	
32	0	0	

Berdasarkan data register, data diketahui bahwa radius lengkung nomor 11 adalah 450 meter dengan panjang PLA 80 meter dan kecepatan maksimum kereta api pada saat melewati lengkung nomor 11 adalah 70 km/jam.

Prosedur pelaksanaan pekerjaan geser lengkung dilakukan sesuai prosedur yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. Pelaksanaan pekerjaan geser lengkung dimulai dengan mengatur kedalaman pemecokan yang diatur didalam kabin pengontrol yang ada di MTT. Kedalaman pemecokan menggunakan satuan millimeter, hal ini karena kedalaman pemecokan lebih presisi. Setelah pemecokan rel juga akan di-*lifting* atau diangkat. Tujuan dari pengangkatan rel adalah agar balas yang ada di bawah bantalan menjadi padat sehingga tidak mengakibatkan genjotan pada saat dilalui kereta api. MTT akan melakukan pemecokan per satu bantalan sepanjang radius lengkung.

Selain dilakukan dengan MTT, pergeseran lengkung dapat dilakukan dengan pekerjaan angkatan dan listringan (anglis). Berdasarkan PD No. 10 Tahun 1986, angkatan adalah kegiatan untuk mengembalikan posisi kelurusan vertikal geometri jalan rel, sedangkan listringan adalah kegiatan untuk mengembalikan posisi kelurusan horizontal geometri jalan rel. Dari pelaksanaan pekerjaan geser lengkung ini, didapatkan radius lengkung baru dan nilai anak panah lengkung yang baru disetiap titik pada lengkung. Berikut data lengkung nomor 11 setelah pekerjaan geser lengkung:

Tabel 4. Data lengkung nomor 11 setelah pekerjaan geser lengkung / hasil opname lengkung

No.	AP	T	L	Keterangan
D	0	0		
C	0	0		
B	5	5	1072	

No.	AP	T	L	Keterangan
A	30	-3	1069	
0	53	-8	1064	MLA
1	56	14	1069	
2	77	30	1074	
3	89	60	1073	ML
4	114	80	1076	
5	141	103	1090	
6	152	116	1088	ALA
7	161	117	1092	
8	147	117	1092	
9	149	120	1094	
10	150	129	1092	
11	145	112	1092	
12	149	115	1090	
13	149	112	1091	
14	143	102	1091	
15	152	109	1089	ALA
16	136	91	1088	
17	111	72	1085	
18	99	49	1081	AL
19	65	31	1080	
20	32	15	1072	
21	8	4	1064	MLA
22	4	0	1065	
23	5	-4	1064	
24	-5	3	1065	
25	-3	-1	1067	

Data diatas diperoleh dari pemeriksaan lengkung/opname lengkung yang dilakukan setelah pekerjaan geser lengkung. Nilai yang diambil yakni lebar spoor, pertinggian dan anak panah lengkung. Pekerjaan dikatakan sesuai dengan perencanaan apabila hasil opname lengkung tersebut sama atau mendekati perencanaan pergeseran radius lengkung dalam hal ini lengkung direncanakan digeser sehingga mendapatkan nilai radius lengkung sepanjang 350 meter. Berikut analisis data hasil opname lengkung nomor 11 KM 8+303 sampai KM 8+484 Wonokromo:

1. Nilai Anak Panah Rata-rata (AP)  
 $AP \text{ Rata-rata} = \text{Jumlah AP} : \text{Banyak titik}$   
 $AP \text{ Rata-rata} = 1999 : 14$   
 $AP \text{ Rata-rata} = 143$
2. Radius Lengkung (R)  
 $Radius = 50.000 : AP$   
 $Radius = 50.000 : 143$   
 $Radius = 350 \text{ meter}$
3. Pertinggian (T)  
 $T = 5,95 \times T = 5,95 \times V \text{peninggian}^2 : R$   
 $T = 5,95 \times T = 5,95 \times 80^2 : 350$   
 $T = 109$
4. Panjang Lengkung Alih (PLA)  
 $PLA = 0,01 \times V \times T$   
 $PLA = 0,01 \times 80 \times 109$   
 $PLA = 87 \text{ meter}$
5. Kecepatan Lengkung  
 $V = 4,3\sqrt{R}$   
 $V = 4,3 \sqrt{350}$   
 $V = 80 \text{ km/jam}$



Berdasarkan analisis data hasil pemeriksaan lengkung/ hasil opname lengkung nomor 11 diketahui bahwa nilai AP Rata-rata adalah 143, Radius lengkung setelah pekerjaan geser lengkung adalah 350 meter, nilai pertinggian pada lengkung adalah 109, panjang lengkung alih adalah 87 meter dan kecepatan lengkung adalah 80 km/jam.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan pembahasan diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa pelaksanaan pekerjaan geser lengkung dilakukan sesuai prosedur dan sesuai perencanaan pekerjaan. Hal ini dapat dilihat dari hasil pemeriksaan lengkung yang dilakukan setelah pekerjaan geser lengkung nomor 11 KM 8+303 sampai KM 8+484 Wonokromo. Hasil pemeriksaan dalam pembahasan diatas diperoleh nilai AP Rata-rata sebesar 143, perubahan panjang radius lengkung menjadi 350 meter, nilai pertinggian pada lengkung adalah 109, panjang lengkung alih adalah 87 meter dan kecepatan lengkung adalah 80 km/jam.

Berdasarkan analisis data diatas, kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil pemeriksaan lengkung nomor 11 KM 8+303 sampai KM 8+484 Wonokromo adalah dengan radius lengkung 350 meter kereta api dapat melewati lengkung dengan kecepatan 80 km/jam. Kecepatan tersebut dikatakan aman bagi kereta api pada saat melewati lengkung tersebut.

### **Ucapan Terima Kasih**

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Mardi Suchayono selaku KUPT Resor Jalan Rel 8.11 Surabaya Gubeng PT KAI DAOP 8 Surabaya, Bapak Juniar Eko Prabowo selaku KAUR Resor Jalan Rel 8.11 Surabaya Gubeng PT KAI DAOP 8 Surabaya yang telah membantu dan membimbing penulis dalam pelaksanaan pengambilan data dan membimbing selama kegiatan praktek kerja lapangan/ magang industri.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Utomo, Suryo. (2009). *Jalan Rel*.ed. kedua , Beta Offset Yogyakarta, Yogyakarta.
- Kristian, Yusup & Roesdiana, Tira. (2016). "Pengaruh Geometrik Jalan Rel Terhadap Batas Kecepatan Maksimal Kereta Api". *Jurnal Konstuksi*, Vol.V, No. 1, Januari 2016. Jurusan Teknik Sipil UNSWAGATI, Cirebon.
- Peraturan Dinas Nomor 10 Tahun 1986 PT Kereta Api Indonesia. Perawatan Jalan Rel dengan lebar 1.067 mm.
- Peraturan Dinas Nomor 10A Tahun 1987 PT Kereta Api Indonesia.
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012. Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api.
- Standar Operasional Prosedur PT Kereta Api Indonesia (Persero). (2019). *Pemeriksaan dan Perawatan Jalan Rel. Unit Track and Birdge*.