

EVALUASI PENGARUH LENGKUNG JALAN KERETA API TERHADAP KECEPATAN KERETA API

(Studi Kasus Berbah Km. 157+121 – Km. 157+632)

Tanto Adi Karyanto¹, Ani Tjitra Handayani², Veronica Diana Anis Anggorowati³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, FTSP ITNY Yogyakarta

¹tantoadik441@gmail.com, ²ani.tjitra@itny.ac.id, ³veronica.diana@itny.ac.id

Abstrak

Kereta api sebagai salah satu moda transportasi akan dapat berfungsi dengan baik jika dengan penanganan dan pemeliharaan yang maksimal. Sehingga kebutuhan pemeliharaan merupakan hal mutlak yang harus dipenuhi agar jalan rel dan lengkung tetap dalam keadaan layak dan aman untuk dilewati selama umur perencanaan pelayanan jalan rel kereta api. Kebutuhan pemeliharaan jalan rel di jalur lengkung dapat berupa pemeliharaan rutin terhadap struktur jalan rel kereta api yang mungkin mengalami penurunan kualitas akibat beban lintas kereta api. Sehubungan dengan permasalahan tersebut maka diperlukan studi Evaluasi Pengaruh Lengkung Jalan Kereta Api Terhadap Kecepatan Kereta Api (Studi Kasus Berbah Km. 157+121 – Km. 157+632) dan Analisa untuk mengetahui kebutuhan pemeliharaan tahunan jalan rel (lengkung) dengan Analisa kemiringan lengkung.

Penelitian ini dilakukan di lengkung jalan kereta api Km. 157+121 – Km. 157+632 jalur rel lintas selatan pulau jawa segmen Kutoarjo – Purwosari dengan mengamati dan mencatat kondisi rel di lokasi lengkung tersebut kemudian menganalisa data.

Dari hasil Analisa yang dicapai, diketahui pertinggian sebesar 75mm dan kecepatan kereta api saat melintasi lengkung tersebut sebesar 90 Km/jam hingga 100 Km/jam yang keduanya masih relevan dan sesuai dengan peraturan yang ditetapkan oleh PT. Kereta Api Indonesia.

Kata kunci: kereta api, lengkung, kecepatan.

Abstract

Trains as one of the modes of transportation will be able to function properly with the handling and maximum maintenance. Therefore, the need for maintenance is an absolute thing that must be fulfilled so that the railroad and curve remain viable and safe to be skipped during the service planning of Railway Road. The needs of railroad maintenance in the arch can be routine maintenance to the structure of railway roads that may experience a reduction of quality due to the cross-railway load. In connection with this, it is necessary to study the curved influence of the railroad to train speed (a case study based on Km. 157 + 121 – Km. 157 + 632) and analysis to find out the annual maintenance needs of the railroad (curved) with a curved slope analysis.

The research was conducted on the curve of Km Railway. 157 + 121 – Km. 157 + 632 South-East rail line of Kutoarjo-Purwosari by observing and noting the rail conditions at the curved site then analyzing the data.

From the results of analysis achieved, the meeting was known by 75mm and the speed of the train when crossing the curve amounted to 90 Km/h to 100 Km/hour which both are still relevant and in accordance with the regulations stipulated by PT. Kereta Api Indonesia.

Keywords: train, curve, speed

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang perkeretaapian menyatakan bahwa kereta api sebagai salah satu moda transportasi akan dapat berfungsi dengan baik jika disertai dengan penanganan dan pemeliharaan yang maksimal. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 31 dan Nomor 32 Tahun 2011 tentang standar dan tata cara perawatan prasarana perkeretaapian juga

menjelaskan tentang pentingnya pemeliharaan prasarana kereta api sebagai usaha terciptanya moda transportasi yang aman, nyaman, cepat, dan efisien. Dengan demikian semakin jelas bahwa penyelenggaraan sistem transportasi yang baik akan dapat tercapai, jika terdapat keseimbangan antara pengadaan sarana dan prasarana transportasi dengan pemeliharaan sarana dan prasarana transportasi.

Sehingga kebutuhan pemeliharaan merupakan hal mutlak yang harus dipenuhi agar jalan rel dan lengkung tetap dalam keadaan layak dan aman untuk dilewati selama umur perencanaan pelayanan jalan rel kereta api. Kebutuhan pemeliharaan jalan rel di jalur lengkung dapat berupa pemeliharaan rutin terhadap struktur jalan rel kereta api yang mungkin mengalami penurunan kualitas akibat beban lintas kereta api.

Sehubungan dengan permasalahan tersebut, maka diperlukan studi Evaluasi Pengaruh Lengkung Jalan Kereta Api Terhadap Kecepatan Kereta Api (Studi Kasus Berbah Km.157+121 - Km.157+632) dan analisa untuk mengetahui kebutuhan pemeliharaan tahunan jalan rel (lengkung) dengan analisa kemiringan lengkung, jalur rel Lintas Selatan Pulau Jawa segmen Kutoarjo - Purwosari.

1.2. Rumusan Masalah

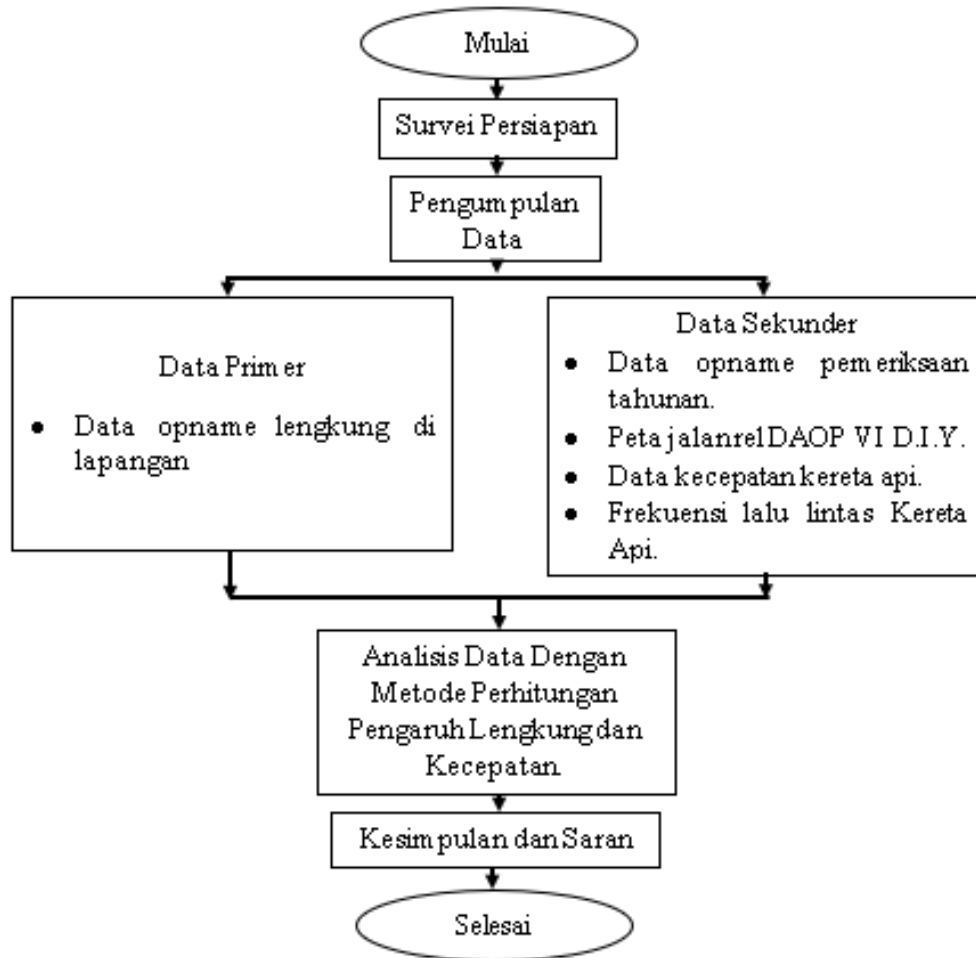
Dengan latar belakang tersebut, maka yang menjadi permasalahan adalah sebagai berikut:

1. Berapakah kemiringan lengkung jalan kereta api di Km.157+121 - Km.157+632 jalur rel Lintas Selatan Pulau Jawa segmen Kutoarjo - Purwosari?
2. Berapakah kecepatan kereta api saat melintas di jalur lengkung Km.157+121 - Km.157+632 jalur rel Lintas Selatan Pulau Jawa segmen Kutoarjo - Purwosari?
3. Metode yang digunakan untuk Evaluasi Pengaruh Lengkung Jalan Kereta Api Terhadap Kecepatan Kereta Api (Studi Kasus Berbah Km.157+121 - Km.157+632) adalah perhitungan pengaruh lengkung dan kecepatan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Bagan Alir

Penelitian ini bersifat deskriptif, penelitian ini hanya mengkaji dan mengevaluasi komponen jalan rel berdasarkan pengaruh kecepatan lengkung jalan kereta api terhadap kecepatan kereta api (studi kasus Berbah km. 157+121 – km. 157+632) jalur rel Lintas Selatan Pulau Jawa segmen Kutoarjo – Purwosari. Secara umum program kerja dapat dilihat pada gambar 2.1 yang menjelaskan gambaran menyeluruh terhadap urutan pengerjaan penelitian ini.



Gambar 1 Diagram alir penelitian

2.2. Tahapan

Metodologi studi yang digunakan dalam pembahasan tugas akhir ini antara lain sebagai berikut:

1. Survei Persiapan.

Survei persiapan dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang lengkung yang akan ditinjau serta untuk mengetahui keadaan lengkung di lapangan.

2. Pengumpulan Data

Pada pelaksanaannya, penulis melakukan pengumpulan data dengan cara mendatangi langsung instansi terkait, dengan mengajukan permohonan izin untuk survei data kepada kantor pusat DAOP VI Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengumpulan dilakukan dengan:

- a. Pengumpulan data dengan survei data pada instansi terkait untuk mengetahui data pemeliharaan lengkung jalan kereta api yang sedang dikerjakan.
- b. Survei lapangan untuk mendapatkan data opname lengkung jalan kereta api pada lokasi lengkung yang ditinjau.

Data-data yang diperlukan untuk analisis antara lain:

(1) Data Primer

- (i) Data opname lengkung

(2) Data Sekunder

- (i) Data opname pemeriksaan lengkung tahunan.
- (ii) Peta jalan rel DAOP VI D.I.Y.
- (iii) Spesifikasi Rel dan Bantalan yang terpasang.
- (iv) Frekuensi lalu lintas kereta api (jadwal perjalanan kereta).

3. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan metode perhitungan pengaruh lengkung dan kecepatan untuk mengetahui kesesuaian lengkung yang ada di lapangan dengan standar yang sudah ditetapkan oleh kementerian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Opname Lengkung

Di jalan bebas, besar peninggian untuk berbagai kecepatan rencana tercantum pada Tabel 1

Tabel 1 Peninggian rel pada lengkungan

Jari-jari (m)	Peninggian (mm) pada setiap kecepatan rencana (km/jam)						
	120	110	100	90	80	70	60
100							
150							-
200							110
250						-	90
300					-	100	75
350					110	85	65
400				-	100	75	55
450				110	85	65	50
500			-	100	80	60	45
550			110	90	70	55	40
600			100	85	65	50	40
650		-	95	75	60	50	35
700		105	85	70	55	45	35
750	-	100	80	65	55	40	30
800	110	90	75	65	50	40	30
850	105	85	70	60	45	35	30
900	100	80	70	55	45	35	25
950	95	80	65	55	45	35	25
1000	90	75	60	50	40	30	25
1100	80	70	55	45	35	30	20
1200	75	60	55	45	35	25	20
1300	70	60	50	40	30	25	20
1400	65	55	45	35	30	25	20
1500	60	50	40	35	30	20	15
1600	55	45	40	35	25	20	15
1700	55	45	35	30	25	20	15
1800	50	40	35	30	25	20	15
1900	50	40	35	30	25	20	15
2000	45	40	30	25	20	15	15
2500	35	30	25	20	20	15	10
3000	30	25	20	20	15	10	10

Tabel 1 Lanjutan

Jari-jari (m)	Peninggian (mm) pada setiap kecepatan rencana (km/jam)						
	120	110	100	90	80	70	60
3500	25	25	20	15	15	10	10
4000	25	20	15	15	10	10	10

Sumber: Peraturan Dinas No. 10A

Data kecepatan kereta api yang melintasi lengkung no. 27 dan 27 A Lintas Selatan Pulau Jawa segmen Kutoarjo – Purwosari Km. 157+121 – Km. 157+632 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar kecepatan kereta api

No.	Nama Kereta	Kode	Kecepatan (Km/Jam)
1	Argo Wilis (SGU-BD)	KA 5	100
2	Argo Wilis (BD-SGU)	KA 6	100
3	Argo Lawu (SLO-GMR)	KA 7	100
4	Argo Lawu (GMR-SLO)	KA 8	100
5	Argo Dwipangga (SLO-GMR)	KA 9	100
6	Argo Dwipangga (GMR-SLO)	KA 10	100
7	Argo Lawu (SLO-GMR)	KA 7F	100
8	Argo Lawu (GMR-SLO)	KA 8F	100
9	Argo Dwipangga (SLO-GMR)	KA 9F	100
10	Argo Dwipangga (GMR-SLO)	KA 10F	100
11	Gajayana (ML-GMR)	KA 41	100
12	Gajayana (GMR-ML)	KA 42	100
13	Bima (ML-SGU)	KA 46	100
14	Bima (SGU-GMR)	KA 43	100
15	Bima (GMR-SGU)	KA 44	100
16	Bima (SGU-ML)	KA 45	100
17	Turangga (SGU-BD)	KA 49	100
18	Turangga (BD-SGU)	KA 50	100
19	Lodaya (SLO-BD)	KA 79	100
20	Lodaya (BD-SLO)	KA 80	100
21	Lodaya (SLO-BD)	KA 81	100
22	Lodaya (BD-SLO)	KA 82	100
23	Sancaka (SGU-YK)	KA 83	100
24	Sancaka (YK-SGU)	KA 84	100
25	Sancaka (SGU-YK)	KA 85	100
26	Sancaka (YK-SGU)	KA 86	100
27	Malabar (ML-BD)	KA 91	100
28	Malabar (BD-ML)	KA 92	100
29	Malioboro Ekspres (ML-YK)	KA 93	100
30	Malioboro Ekspres (YK-ML)	KA 94	100
31	Malioboro Ekspres (ML-YK)	KA 95	100
32	Malioboro Ekspres (YK-ML)	KA 96	100
33	Ranggajati (CN-SGU)	KA 102	100

Tabel 2. Lanjutan.

No.	Nama Kereta	Kode	Kecepatan (Km/Jam)
34	Ranggajati (SGU-JR)	KA 103	100
35	Ranggajati (JR-SGU)	KA 104	100
36	Ranggajati (SGU-CN)	KA 101	100
37	Mutiara Selatan (BD-SGU)	KA 112	100
38	Mutiara Selatan (SGU-ML)	KA 113	100
39	Mutiara Selatan (ML-SGU)	KA 114	100
40	Mutiara Selatan (SGU-BD)	KA 111	100
41	Senja Utama Solo (SLO-PSE)	KA 115	100
42	Senja Utama Solo (PSE-SLO)	KA 116	100
43	Jaka Tingkir (PWS-PSE)	KA 147	100
44	Jaka Tingkir (PSE-PWS)	KA 148	100
45	Krakatau (BL-KPB)	KA 155	100
46	Krakatau (KPB-MER)	KA 158	100
47	Krakatau (MER-KPB)	KA 157	100
48	Krakatau (KPB-BL)	KA 156	100
49	Joglokerto (SLO-PWT)	KA 159	100
50	Joglokerto (PWT-SLO)	KA 160	100
51	Gayabaru Malam Selatan (SGU-PSE)	KA 173	90
52	Gayabaru Malam Selatan (PSE-SGU)	KA 174	90
53	Pasundan (SGU-KAC)	KA 179	90
54	Pasundan (KAC-SGU)	KA 180	90
55	Kahuripan (BL-KAC)	KA 181	90
56	Kahuripan (KAC-BL)	KA 182	90
57	Begawan (PWS-PSE)	KA 183	90
58	Begawan (PSE-PWS)	KA 184	90
59	Logawa (JR-SGU)	KA 190	90
60	Logawa (SGU-PWT)	KA 187	90
61	Logawa (PWT-SGU)	KA 188	90
62	Logawa (PWT-SGU)	KA 189	90
63	Sri Tanjung (LPN-SGU)	KA 194	90
64	Sri Tanjung (SGU-BW)	KA 195	90
65	Sri Tanjung (BW-SGU)	KA 196	90
66	Sri Tanjung (SGU-LPN)	KA 193	90

Sumber: PT. Kereta Api Indonesia (Persero)

3.2. Perhitungan Pengaruh Lengkung dan Kecepatan

1. Peninggian rel luar

$$\begin{aligned}
 h \text{ normal} &= 5,95 \frac{V_r^2}{R} & (1) \\
 &= 5,95 \frac{110^2}{1000} \\
 &= 71,995 \sim 75 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

2. Peninggian rel minimum

$$\begin{aligned}
 h \text{ min} &= 8,8 \frac{V_r^2}{R} - 53,54 & (2) \\
 &= 8,8 \frac{110^2}{1000} - 53,54 \\
 &= 52,94 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

3. Kecepatan Rencana

$$\begin{aligned}
 V_r &= C \frac{\sum N_i \times V_i}{N_i} & (3) \\
 &= 1,25 \times \frac{\sum 66 \times 100}{66} - 53,54 \\
 &= 125 \text{ Km/jam} \sim \text{Berdasarkan data lengkung eksisting, digunakan kecepatan rencana sebesar 110 Km/jam}
 \end{aligned}$$

4. Radius lengkung

$$\begin{aligned}
 V_{\text{rencana}} &= 4,3 \sqrt{R} & (4) \\
 110 &= 4,3 \sqrt{R} \\
 \sqrt{R} &= \frac{110}{4,3} \\
 R &= 25,58^2 \\
 R &= 654,34 \text{ m} \sim \text{Berdasarkan data lengkung eksisting, digunakan radius lengkung sebesar 1000 m.}
 \end{aligned}$$

5. Panjang lengkung peralihan minimum

$$\begin{aligned}
 L_h \text{ min} &= 41,15 \frac{V_r^2}{R} & (5) \\
 &= 41,15 \frac{110^2}{1000} \\
 &= 497,915 \text{ mm} \\
 &= 0,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

6. Kecepatan maksimum yang dapat ditempuh oleh kereta api pada saat melewati lengkung

$$\begin{aligned}
 V_{\text{maks}} &= 4,3 \sqrt{R} & (6) \\
 &= 4,3 \sqrt{1000} \\
 &= 136 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

7. Panjang anak panah pada lengkung

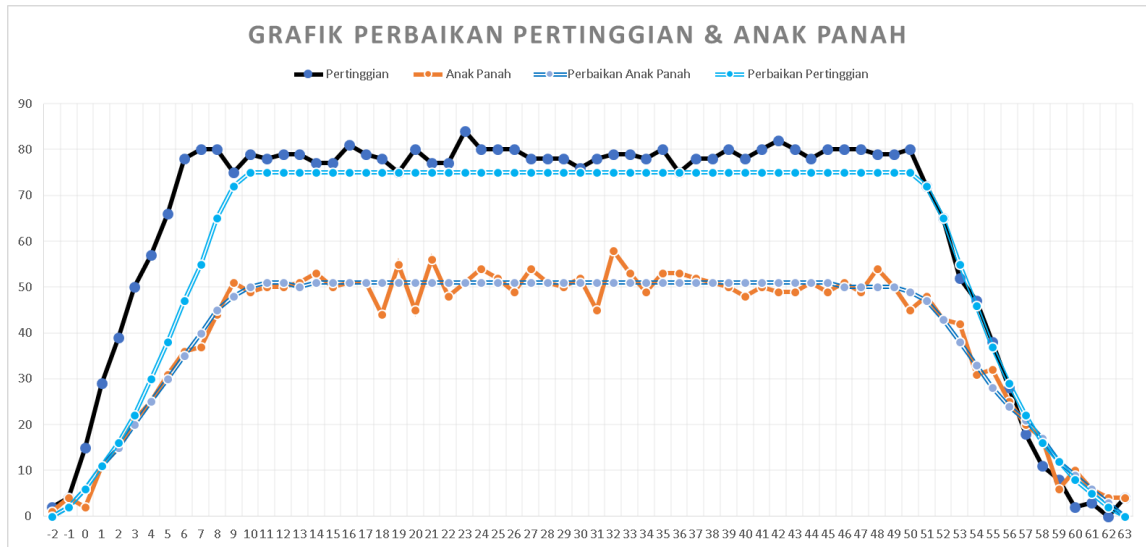
$$\begin{aligned}
 F &= \frac{50}{R} & (7) \\
 &= \frac{50}{1000} \\
 &= 0,05 \text{ m} \\
 &= 50 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

8. Panjang lengkung peralihan

$$\begin{aligned}
 L_h &= 0,01 \cdot V_r \cdot h_n & (8) \\
 &= 0,01 \cdot 110 \cdot 75 \\
 &= 82,5 \sim 85 \text{ m}
 \end{aligned}$$

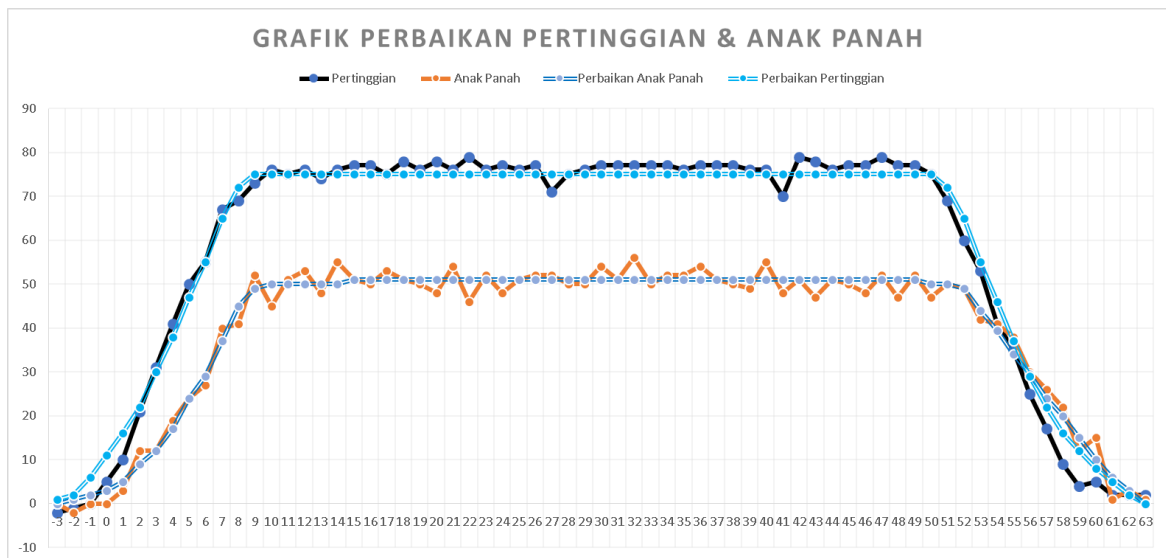
3.3. Perbaikan Anak Panah

Hasil perhitungan perbaikan pertinggian dan anak panah Lengkung No. 27 dapat di lihat pada Gambar 1



Gambar 1 Grafik hasil perbaikan lengkung No. 27
 Sumber: Analisis data pemeriksaan lengkung 2019

Hasil perhitungan perbaikan pertinggian dan anak panah Lengkung No. 27 A dapat di lihat pada Gambar 2

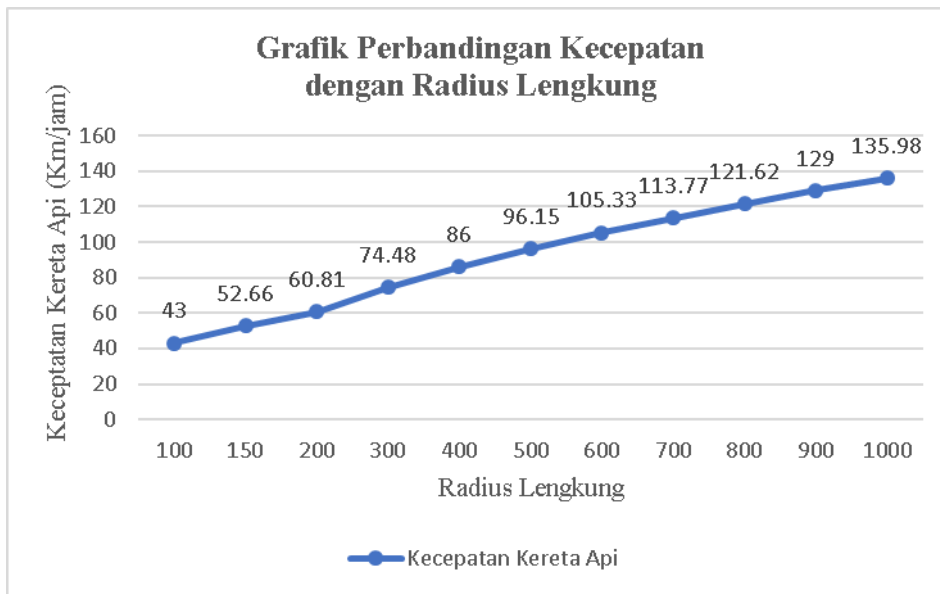


Gambar 2. Grafik hasil pengukuran lengkung No. 27 A
 Sumber: Analisis data pemeriksaan lengkung 2019

Tabel 3. Perbandingan kecepatan dengan radius lengkung.

Radius Lengkung (m)	Kecepatan Kereta Api (Km/jam)	Lengkung Peralihan (m)
1000	136	15
900	129	15
800	122	14
700	114	13
600	106	12
500	97	11
400	86	10
300	75	9
200	61	7
150	53	6
100	43	5

Sumber: Analisis data pemeriksaan lengkung 2019



Gambar 3. Grafik perbandingan kecepatan dengan radius lengkung.

Sumber: Analisis data pemeriksaan lengkung 2019

Dari tabel dan grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa besar kecilnya radius lengkung berpengaruh terhadap kecepatan lintas kereta api pada saat melintasi lengkung tersebut. Semakin besar radius lengkung jalan kereta api maka kecepatan lintas kereta api akan semakin tinggi pada saat melintasi lengkung tersebut.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan evaluasi analisa pengaruh lengkung jalan kereta api terhadap kecepatan kereta api pada lengkung Km.157+121 - Km.157+632 jalur rel Lintas Selatan Pulau Jawa segmen Kutoarjo – Purwosari maka dapat disimpulkan:

- a. Peninggian pada lengkung Km.157+121 - Km.157+632 jalur rel Lintas Selatan Pulau Jawa segmen Kutoarjo – Purwosari masih relevan dengan peraturan-peraturan dan batas kenyamanan sesuai dengan yang telah ditetapkan oleh PT. Kereta Api Indonesia yaitu sebesar 75mm.

- b. Kecepatan kereta api pada saat melintasi lengkung Km.157+121 - Km.157+632 jalur rel Lintas Selatan Pulau Jawa segmen Kutoarjo – Purwosari masih relevan dengan batas kecepatan setiap kereta api yang melintas yaitu sebesar 90 Km/jam hingga 100 Km/jam.
- c. Berdasarkan perbandingan antara kecepatan dengan radius lengkung jalan kereta api dapat disimpulkan bahwa semakin besar radius lengkung maka akan semakin tinggi kecepatan kereta api pada saat melintasi lengkung tersebut. Namun demikian atas dasar faktor keamanan dan kenyamanan telah ditentukan untuk batas maksimal kecepatan kereta api yaitu 120 Km/jam.

5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka di peroleh beberapa saran yang disampaikan untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi sarana perkeretaapian khususnya pada daerah lengkungan, yaitu:

- a. Kepada pihak Dinas Perhubungan maupun pihak PT. Kereta Api Indonesia diharap dapat mengawasi dan mengontrol opname lengkung serta perbaikan lenkung di setiap lenkung jalan kereta api dan di lengkung Km.157+121 - Km.157+632 jalur rel Lintas Selatan Pulau Jawa segmen Kutoarjo – Purwosari pada khususnya dikarenakan dengan jeda pemeriksaan dan perbaikan lengkung yang terbilang pendek yaitu 44 hari telah terjadi pergeseran yang cukup signifikan agar kelancaran perjalanan kereta api tidak terhambat.
- b. Kepada peneliti selanjutnya yang akan meneliti pada permasalahan ataupun metode yang sama diharapkan dapat meneliti lebih detail tentang batas kecepatan kereta api agar dapat mengoptimalkan perjalanan kereta api.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada ibu Dr. Hj. Ani Tjitra Handayani, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I, ibu Veronica Diana Anis Anggorowati, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II, Dosen-dosen Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, dan teman-teman mahasiswa jurusan Program Studi Teknik Sipil yang tidak dapat penyusun sebutkan saatu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor: KM 32 Tahun 2011 tentang *Standar Dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian*, Jakarta.
- [2] PJKA (1986) *Penjelasan Perencanaan Konstruksi Jalan Rel (Peraturan Dinas No.10)*, Bandung.
- [3] PJKA (1986) *Perencanaan Konstruksi Jalan Rel (Peraturan Dinas No. 10)*, Bandung.
- [4] PT KAI (2012) *Buku Saku Perawatan Jalan Rel*, Bandung.