



## Proses Penanganan Rel Aus Pada Lengkung NO.16A KM 4+8/0 Jalur Hilir Lintas Manggarai – Tanah Abang



Nurmagita Pamursari<sup>\*</sup>, Muhamad Farras Fadhilah, Nurwanda Sari

Pogram Studi Teknik Perkeretaapian, Institut Teknologi Sumatera

\*Email: nurmagita.pamursari@ka.itera.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.33369/pendipa.9.2.364-371>

### ABSTRACT

*Railways is a unified system consisting of infrastructure, facilities, and human resources, as well as norms, criteria, requirements and procedures for the implementation of railway transportation. Railroad infrastructure is a railway line, train stations and train operating facilities. Railway maintenance activities are preventive measures (preventive) and / or replacement in accordance with the technical age. In this study there were several types of maintenance in handling rail replacement on the Manggarai - Tanah Abang crossing. From this study the total wear that occurred from KM 4+800 to 5+00 reached 232.2 meters of track. Wear occurs in curve number 16A. There were several treatments carried out such as checking rail material data, replacing rail roads, maintaining forces and electricity, normalizing arrows, and thermite welding. In this rail replacement, maintenance was carried out by inspecting the railroad, maintaining the lighting force whose height must be adjusted to the radius of the curve, and returning the arrows which require prior calculation in carrying out maintenance. Calculation of arrows and elevation must be in accordance with applicable regulations or standards.*

**Keywords:** Railway, Railway Curvature, Railway Maintenance.

### ABSTRAK

Perkeretaapian adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas prasarana, sarana, dan sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api. Prasarana perkeretaapian adalah jalur kereta api, stasiun kereta api dan fasilitas operasi kereta api. Kegiatan pemeliharaan rel merupakan tindakan pencegahan (preventif) dan/atau penggantian sesuai dengan umur teknis. Dalam penelitian ini ada beberapa macam pemeliharaan dalam penanganan penggantian rel pada lintas Manggarai – Tanah Abang. Dari penelitian ini total keausan yang terjadi dari KM 4+800 hingga 5+00 mencapai 232,2 meter sepur. Keausan terjadi pada lengkung nomor 16A. Ada beberapa perawatan yang dilakukan seperti pemeriksaan data material jalan rel, penggantian jalan rel, perawatan angkatan dan listringan, normalisasi anak panah, hingga pengelasan *thermit*. Dalam penggantian rel ini perawatan dilakukan dengan pemeriksaan jalan rel, perawatan angkatan listringan yang ketinggiannya harus disesuaikan dengan radius lengkung, dan pengembalian anak panah yang memerlukan perhitungan terlebih dahulu dalam melaksanakan perawatan. Perhitungan anak panah dan peninggian harus sesuai dengan peraturan atau standar yang berlaku.

**Kata kunci:** Kereta api, Lengkung Jalan Rel, Perawatan Jalan Rel.

### PENDAHULUAN

Perkeretaapian adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas prasarana, sarana, dan sumber

daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api. Lalu Prasarana perkeretaapian adalah

jalur kereta api, stasiun kereta api dan fasilitas operasi kereta api agar kereta api dapat dioperasikan. Dari Permenhub Nomor 31 dan 32 Tahun 2011 tentang standar dan tata cara pemeriksaan serta perawatan prasarana perkeretaapian itu menjelaskan tentang pentingnya pemeliharaan prasarana kereta api sebagai moda transportasi yang aman, nyaman, cepat, dan efisien.

Menurut undang-undang No. 23 tentang perkeretaapian, Jalan rel adalah satu kesatuan konstruksi yang terbuat dari baja, beton, atau konstruksi lain yang terletak di permukaan, di bawah, di atas tanah atau bergantung beserta perangkatnya yang mengarahkan jalanya kereta api. Jalur jalan rel (sepur) adalah suatu rangkaian jalan kereta api yang menerus dari suatu lintas ke lintas lain. Jalan rel yang baik dapat menentukan tekanan gandar yang diizinkan, kecepatan operasi kereta api, keamanan dan kenyamanan perjalanan kereta api. Oleh karena itu, jalan rel dan seluruh bagian konstruksinya merupakan bagian yang sangat penting dalam sistem perkeretaapian. Dengan demikian maka semakin jelas bahwa sistem transportasi perkeretaapian yang baik akan tercapai jika terdapat pengadaan dan pemeliharaan sarana atau prasarana yang seimbang.

Kegiatan pemeliharaan rel merupakan tindakan pencegahan (preventif) dan/atau penggantian sesuai dengan umur teknis. Pemeliharaan merupakan hal yang harus dipenuhi agar jalan rel dan lengkung dapat terjaga dalam keadaan yang aman untuk dilewati oleh kereta api. Kegiatan pemeliharaan rel di jalur lengkung dapat berupa pemeliharaan rutin terhadap struktur rel yang mungkin mengalami penurunan, perubahan nilai anak panah atau keausan yang terjadi pada jalan rel.

**METODE PENELITIAN**

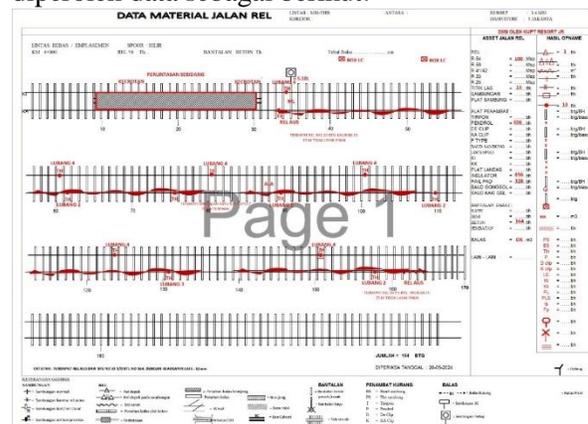
Metode dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif yang dilakukan pada 10 Juni 2024 sampai 9 Agustus 2024 di Resor JR 1.4 Manggarai yang bertempat di Jalan Bukit Duri Utara No. 1 Kelurahan Manggarai, Kecamatan Teber, Kota Jakarta Pusa, Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta, 10310.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Untuk mewujudkan kondisi prasarana (jalan rel) yang baik, diperlukan pemeliharaan yang benar dan sesuai dengan standar secara berkala agar tetap aman saat dilalui oleh kereta api. Dalam pelaksanaan pemeliharaan jalan rel dilakukan dalam siklus tertentu, sehingga tindakan pemeliharaan dapat dilaksanakan dengan baik. Jalan rel yang merupakan tempat berjalannya kereta api tidak selalu berbentuk lurus, melainkan terdapat lengkungan pada jalan rel. Dalam pelaksanaan penelitian ini ada beberapa macam pemeliharaan dalam penanganan penggantian rel pada lintas Manggarai – Tanah Abang.

a. Pemeriksaan DMJR

Data Material Jalan Rel (DMJR) merupakan sebuah metode untuk mengumpulkan informasi mengenai material yang terdapat pada jalan rel. Pemeriksaan data material berfungsi untuk mengetahui kondisi rel sebelum dilakukannya pemeliharaan dan juga pengajuan untuk pengadaan material atau komponen yang dibutuhkan. Penggantian rel dilakukan akibat adanya hasil pengecekan dari Data Material Jalan Rel. Dari hasil pengecekan dari km 4+8/5+0 diperoleh data sebagai berikut.



**Gambar 1.** Hasil DMJR 4 + 800

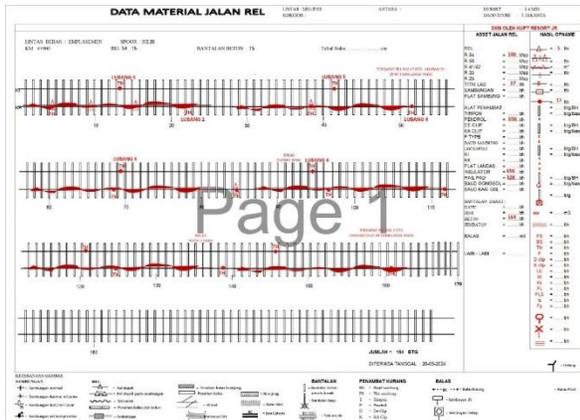
Dari tersebut dapat dilihat hasil rel aus sebagai berikut (Tabel 1):

**Tabel 1.** Data Rel Aus KM 4+800

Nomor Bantalan	Jumlah Bantalan
33 s/d 79	46

84 s/d 107	23
112 s/d 135	23
139 s/d 164	25
<b>Total Bantalan</b>	<b>117</b>

Lalu Dari hasil pemeriksaan pada KM 4+900 diperoleh data sebagai berikut:



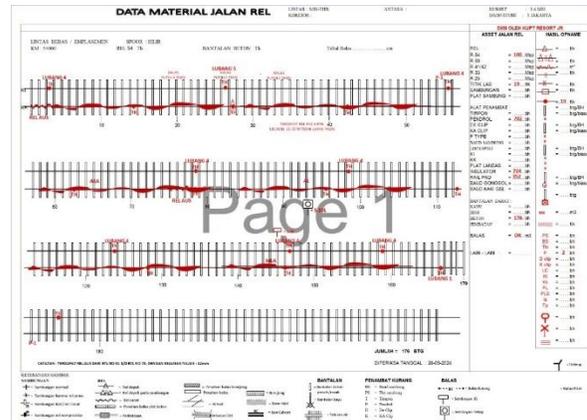
Gambar 2. Hasil DMJR 4 + 900

Dari tersebut dapat dilihat hasil rel aus sebagai berikut:

Tabel 2. Data Rel Aus KM 4+900

Nomor Bantalan	Jumlah Bantalan
0 s/d 24	24
28 s/d 51	23
67 s/d 80	13
87 s/d 110	23
113 s/d 136	23
140 s/d 163	23
<b>Total Bantalan</b>	<b>129</b>

Lalu Dari hasil pemeriksaan pada KM 5+000 diperoleh data sebagai berikut:



Gambar 3. Hasil DMJR 5 + 000

Dari tersebut dapat dilihat hasil rel aus sebagai berikut:

Tabel 3. Data Rel Aus KM 5+000

Nomor Bantalan	Jumlah Bantalan
0 s/d 27	27
29 s/d 52	23
58 s/d 81	23
84 s/d 107	23
113 s/d 135	22
138 s/d 161	23
<b>Total Bantalan</b>	<b>141</b>

b. Penggantian Jalan Rel

Proses penggantian jalan rel adalah proses pemeliharaan untuk menukarkan rel lama yang sudah aus atau tidak bisa dipakai kembali dengan rel yang baru. Kebutuhan penggantian rel dilihat dari hasil data material jalan rel yang sebelumnya sudah dilakukan sebelumnya. Dalam pelaksanaan pada lengkung 16A Manggarai – Tanah abang, posisi jalan rel ditukar dari atas ke bawah dan bawah ke atas. Adapun langkah penggantian rel dilakukan dengan langkah kerja sebagai berikut.

- Penambat dilepas 2:1 untuk menjaga keamanan kereta saat melintasi jalur, karena kereta masih akan melintas.
- Tonjolan yang ada pada sisi rel yang akan digunakan, akan dihaluskan dengan menggunakan mesin gerinda.

- Diberlakukannya *window time* untuk menutup jalur agar tidak ada kereta yang melintasi jalur yang sedang diperbaiki dan memulai proses penggantian jalan rel.
- Saat *window time* sudah diberlakukan, semua penambat pada rel akan dilepas.
- Pada saat yang bersamaan rel akan didongkrak yang kemudian akan dipotong dengan menggunakan mesin *cutting*.
- Setelah rel telah dipotong, selanjutnya rel akan diangkat menggunakan *yamaguchi* (jagarak) dan posisi rel ditukar
- Setelah rel berada pada posisinya, lebar jalur akan diukur dengan menggunakan matisa.
- Selanjutnya pada rel akan dibuat lubang untuk memasang plat sambung dengan menggunakan mesin glinder dengan plat 23 dan diameter 28 mm.
- lalu jika lubang sudah dibuat sesuai dengan ukuran plat sambung, maka plat sambung akan dipasang untuk menyambungkan rel.
- Setelah semua rel dan sambungan telah terhubung, selanjutnya seluruh penambat dipasang kembali.
- Selanjutnya ukur kembali lebar jalur untuk mendata perubahan yang terjadi pada area penggantian rel.
- Penggantian rel selesai dilakukan

c. Perawatan Angkatan dan listringan dan Pengembalian Nilai anak panah

Perawatan angkatan dan listringan dilakukan setelah proses penggantian rel selesai. Perawatan angkatan dan listringan merupakan perawatan untuk mengembalikan kerataan pada jalan rel dan mengembalikan kelurusan atau lebar sepur untuk menjaga kondisi rel. Normalisasi nilai anak panah merupakan perawatan yang hanya terdapat pada jalur lengkung. Anak panah merupakan ukuran yang menunjukkan kelengkungan pada lengkung rel kereta api. Pengembalian nilai anak panah dilakukan bersamaan dengan perawatan angkatan dan listringan (Zuha, 2023). Ukuran jari-jari lengkung pada lintas tersebut adalah 300m. Dalam pelaksanaan dalam lintas MRI - THB ini ada beberapa tahapan dalam pelaksanaan yaitu sebagai berikut :

- Menghitung radius anak panah dengan menggunakan benang sepanjang 20M dilakukan dengan metode 3 titik.

- Untuk mencari nilai F, benang yang digunakan sepanjang 20m, lalu untuk mencari nilai *f*, *y1* dan *y2* benang yang ditarik sepanjang 10m.



**Gambar 4.** Realisasi Metode 3 Titik.

- Setelah diketahui nilai anak panah (F) akan dilakukan pengembalian nilai anak panah ke nilai sebenarnya. Rumus menghitung anak panah yaitu :

$$Ap = \frac{L^2}{8 \cdot R}$$

*Ap* = Besar Anak Panah (mm)

*L* = Panjang Benang

8 = Nilai konstan atau tetap (mm)

*R* = Jari-jari atau radius busur

Jika dilakukan perhitungan anak panah maka diperoleh hasil sebagai berikut :

$$Ap = \frac{20^2}{8 \cdot R}$$

$$Ap = \frac{400}{8 \cdot R} = \frac{50}{R}$$

$$\frac{50}{300} = 0,1667 \times 1000 = 166,67$$

Jika dilakukan pembulatan maka nilai anak panah sebenarnya yaitu 167 mm

- Lalu benang akan ditarik kembali sepanjang 10M untuk mencari nilai Anak Panah pada titik *f*, *y1*, *y2*. Untuk mencari nilai *f*, *y1*, *y2* digunakan rumus :

$$f = \frac{1}{4} F$$

$$y1, y2 = \frac{3}{4} f$$

*F* = Nilai anak panah

*f* = Nilai anak panah per 10m

*y1*, *y2* = Nilai anak panah per 2,5m

Jika dilakukan perhitungan maka akan diperoleh hasil anak panah sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{4} 167$$

$$f = \frac{167}{4} = 41,75 \text{ mm}$$

- Hasil nilai  $f$  adalah 41,75 mm lalu dilakukan pembulatan yaitu 42 mm. Lalu nilai anak panah pada  $y_1$  dan  $y_2$  diperoleh hasil sebagai berikut :

$$y_1, y_2 = \frac{3}{4} 42$$

$$y_1, y_2 = \frac{126}{4} = 31,5 \text{ mm}$$

Pada perhitungan anak panah di titik  $y_1$  dan  $y_2$  diperoleh hasil sebesar 31,5mm

- Setelah nilai anak panah pada titik  $f$ ,  $y_1$ , dan  $y_2$  diketahui selanjutnya akan dilakukan pengembalian nilai anak panah ke nilai yang sebenarnya.
- Setelah nilai anak panah tercapai akan dilakukannya perawatan angkatan dan listringan untuk menjaga kondisi jalan rel sesuai dengan desain yang telah ditetapkan.
- Jika perawatan listringan dan pengembalian nilai anak panah sudah selesai dilakukan akan dilakukan pengembalian profil balas sepanjang lintas tersebut dengan menggunakan garpu balas dan garukan rel.
- Perawatan Anglis dan Pengembalian Anak Panah selesai.

Berikut adalah lengkung hasil perawatan yaitu pemeriksaan pada hasil perawatan dari lengkung pada jalur hilir Manggarai – Tanah Abang mendapatkan hasil dari perbaikan nilai anak panah pada lengkung No. 16A KM 4+8/0 jalur hilir sudah tercapai di angka 166 dan 167 dengan lebar jalur yaitu 1087 mm. Pelebaran jalur ini sesuai dengan PM 60 Tahun 2012 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api yang berisikan pelebaran jalur pada radius atau jari-jari tertentu. Pada jalur Mri-Thb KM 4+8/0 dengan radius 300m ini mengalami pelebaran jalur sebesar 20 mm. Dan juga nilai pertinggian sudah sesuai dengan desain awal yaitu sebesar 75 mm.

d. Pengelasan *Thermit*

Pengelasan *Thermit* dilakukan untuk menyambungkan rel secara permanen. Ada beberapa tahapan untuk melakukan pengelasan *thermit*, yaitu sebagai berikut :

- Menunggu *window time* diberlakukan untuk memulai tahapan las *thermit*.
- Jika *window time* sudah diberlakukan maka plat sambung plat sambung pada rel akan dilepas.
- Kuras balas pada area plat sambung untuk menaikkan rel menjadi ketinggian rel sejajar.
- Rel akan dipotong dengan mesin *cutting* sekitar 20 mm.
- Pasang cetakan las *thermit* pada rel dan juga direkatkan dengan pasta las *thermit* agar tidak terjadi kebocoran.



**Gambar 5.** Pemasangan Cetakan Las *Thermit*

- Setelah itu masukan ATT Vorseem ke dalam tungku rel.
- Lalu panaskan celah rel terlebih dahulu dan memasukan hasil pembakaran dalam tungku ke celah pada rel.



**Gambar 6.** Proses Pembakaran Las *Thermit*

- kemudian *press* cetakan dengan menggunakan mesin *press* agar cetakan atau bata hancur dan terlepas.
- Setelah itu tunggu suhu pada lasan hingga menurun.
- Jika suhu pada lasan sudah menurun dilakukannya penghalusan pada rel dengan menggunakan mesin mt12 dan gerinda.



**Gambar 7.** Proses Penghalusan Sambungan

- Penyambungan rel dengan las *thermit* selesai.

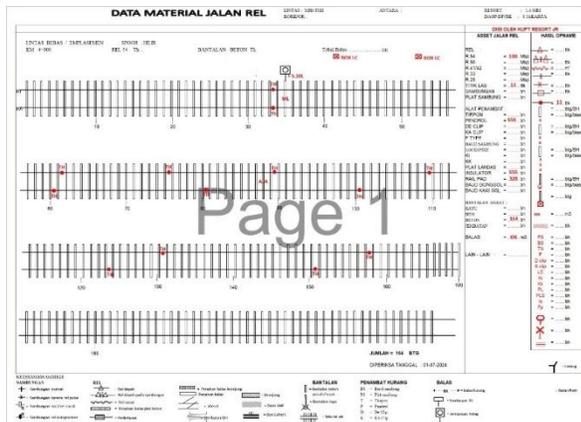
**e. Hasil Penggantian Rel**

Setelah dilakukan berbagai macam proses dalam penggantian rel serta perawatan yang dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 4.** Data Hasil Penggantian KM 4+800

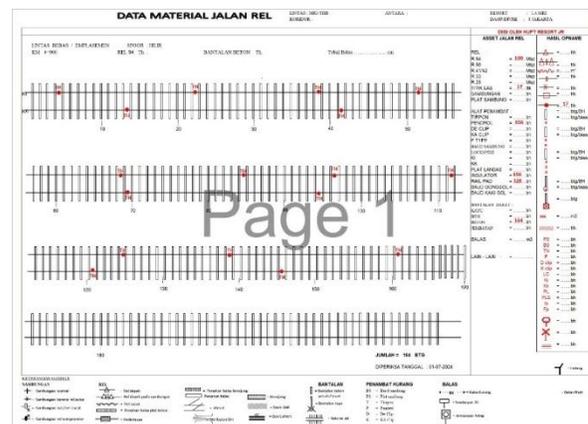
Keterangan	Sebelum Penggantian	Satuan	Sesudah Penggantian
Rel aus	117	Bantalan	0
Rel depek	1	Titik	0
Titik las	13	Titik	13
Penambat	656	Pcs	656
Isolator	656	Pcs	656
<i>Railpad</i>	328	Pcs	328
Bantalan Beton	164	Pcs	164

Selanjutnya hasil pada kilometer 4+900 dapat dilihat pada gambar data material jalan rel di gambar 9.



**Gambar 8.** Hasil Penggantian KM 4+800

Pada gambar dari data material jalan rel tersebut terlihat hasil penggantian rel pada jalur hilir di KM 4+800. Kilometer tersebut merupakan titik awal atau titik akhir penggantian rel aus, dan juga bantalan nomor 33 – 34 merupakan titik potong saat melakukan penggantian rel aus. Rel aus yang terdapat sepanjang 117 bantalan atau sekitar 70,2 meter sepur sudah menghilang, begitupun dengan rel depek yang terdapat pada kilometer tersebut. Berikut adalah tabel sebelum dan sesudah dilakukannya penggantian.



**Gambar 9.** Hasil Penggantian KM 4+900

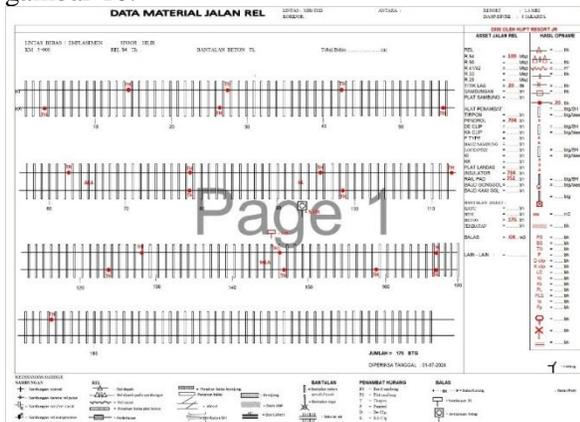
Pada gambar di gambar 9 tersebut, terlihat juga beberapa hasil penggantian rel sebelum dan sesudah dilakukannya penggantian rel aus. Di kilometer 4+900 ini sebelumnya sebanyak 129 bantalan atau sekitar 77,4 meter sepur mengalami keausan dan terdapat sebanyak 5 titik pada rel mengalami rel depek. Dari hasil penggantian rel yang sudah dilakukan, permasalahan seperti rel aus dan rel depekpun menghilang. Tabel dibawah ini menunjukkan hasil penggantian yang dilakukan di KM 4+900.

**Tabel 5.** Data Hasil Penggantian KM 4+900

Keterangan	Sebelum Penggantian	Satuan	Sesudah Penggantian
Rel aus	129	Bantalan	0
Rel depek	5	Titik	0
Titik las	17	Titik	17
Penambat	656	Pcs	656
Isolator	656	Pcs	656
<i>Railpad</i>	328	Pcs	328
Bantalan Beton	164	Pcs	164

Penambat	702	Pcs	704
Isolator	704	Pcs	704
<i>Railpad</i>	352	Pcs	352
Bantalan Beton	176	Pcs	176

Lalu di KM 5+000 mendapatkan hasil pada gambar 10.



**Gambar 10.** Hasil Penggantian KM 5+000

KM 5+000 merupakan titik potong pada proses penggantian rel aus, terlihat dalam gambar lampiran 6 tersebut kondisi rel saat sudah dilakukan penggantian sangat cukup baik. Hasil penggantian rel dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 10.** Data Hasil Penggantian KM 5+000

Keterangan	Sebelum Penggantian	Satuan	Sesudah Penggantian
Rel aus	141	Bantalan	0
Rel depek	0	Titik	0
Titik las	19	Titik	20

**KESIMPULAN**

Pemeliharaan jalan rel merupakan suatu hal yang harus dilakukan untuk menjaga kondisi dan desain rel selalu dalam keadaan baik. Kegiatan pemeliharaan jalan rel dilakukan agar jalan rel dapat dilalui oleh kereta api tanpa adanya gangguan yang dapat menyebabkan terhambatnya dan terganggunya perjalanan kereta api.

Keausan yang terjadi pada lengkung rel tidak dapat dihindarkan, hal ini dapat terjadi karena adanya gaya sentrifugal pada kereta yang dimana hanya salah satu sisi rel saja yang terkena tekanan oleh flens roda kereta api. Oleh karena itu perlu dilakukan pemeliharaan berkala untuk mengecek kondisi lengkung agar selalu dalam keadaan yang layak dilalui oleh kereta api. Beberapa proses perawatan dalam lengkung yaitu sebagai berikut :

1. Data Material Jalan Rel  
Data material jalan rel digunakan untuk mengetahui informasi dan material apa saja yang ada pada jalan rel, yang selanjutnya akan diadakan pengadaan material untuk memenuhi perawatan pada jalan rel.
2. Penggantian Jalan Rel  
Penggantian jalan rel diperlukan jika terdapat rel yang mengalami keausan, depek, cacat, atau keropos yang sebelumnya informasi tersebut sudah didapatkan dari metode DMJR. Kebutuhan penggantian jalan rel disesuaikan dengan hasil DMJR yang didapat.
3. Perawatan Angkatan dan Listringan  
Perawatan angkatan dan listringan dalam pekerjaan di lapangan biasa disebut dengan anglis diperlukan untuk mengembalikan kerataan pada rel kereta api yang sebelumnya mengalami penurunan atau mengembalikan nilai ketinggian yang sebenarnya.
4. Normalisasi Nilai Anak Panah  
Perawatan pengembalian nilai anak panah hanya terdapat pada lengkung saja. Anak panah memegang peranan penting dalam menjaga

keselamatan, dengan mengukur dan menghitung anak panah secara akurat maka dapat memastikan kereta api melewati lengkungan dengan lancar dan aman sesuai dengan batas kecepatan yang diizinkan.

#### 5. Pengelasan Rel

Pengelasan terdapat beberapa metode seperti *thermit*, *flasbath*, popok dan lain sebagainya. Kebutuhan pengelasan pada rel disesuaikan dengan kebutuhan sambungan yang terdapat pada rel kereta api.

#### DAFTAR PUSTAKA

Adityadharma, Cahyo, Tri Basuki Joewono, and Wimpy Santosa (2004). "Kajian Sistem Manajemen Pemeliharaan Jalan Rel Daerah Operasi 2 Bandung: Studi Kasus Distrik 23c Kiaracondong." *Jurnal Transportasi* 4.1.

Haris, Samun, and Toto Hendrianto (2017) "Pengaruh Geometrik Jalan Rel Terhadap Batas Kecepatan Maksimal Kereta Api." *Jurnal Online Sekolah Tinggi Teknologi Mandala* 12.2: 29-40.

Karyanto, Tanto Adi, Ani Tjitra Handayani, and Veronica Diana Anis Anggorowati (2020). "Evaluasi Pengaruh Lengkung Jalan Kereta Api Terhadap Kecepatan Kereta Api." *EQUILIB* 1.1: 53-62.

Tim Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi (2020). "Jalan Rel".*SCOPINDO*.

PT. Kereta Api Indonesia (Persero) (2022) "Buku Saku Perawatan Jalan Rel".

PERMENHUB NO. 60 Tahun (2012) "Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api"

PERMENHUB NO 31 Tahun (2011) "Standar Dan Tata Cara Pemeriksaan Prasarana Perkeretaapian"

PERMENHUB NO 32 Tahun (2011) "Standar Dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian"

Zuha, R. R. (2023). Perencanaan Jalur Kereta Api Dengan Menggunakan Wesel R 54 Pada Lintas Kisaran-Rantau Parapat.

Peraturan Dinas No.10 Tentang Perencanaan Konstruksi Jalan Rel., (Pp. 1-62). Peraturan Dinas No.10 Tentang Perencanaan Konstruksi Jalan Rel.