

Pemeriksaan Jalur Lengkung No. 59 Km 28+591 – Km 28+692 Antara Duku – Pasar Usang

Muhammad Arief Dwi Saputra¹, Erfianto R. Chan², Yanuar Dwi Herdiyanto³

¹Mahasiswa Program Ahli Madya Diploma III Manajemen Transportasi Perkeretaapian Teknik Sipil, PTDI-STTD Bekasi

^{2,3}Dosen Manajemen Transportasi Perkeretaapian, PTDI-STTD Bekasi

Jl. Raya Setu No. 89, Cibitung, Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia

*Correspondence to: arifdwisaputra07@gmail.com

Abstract: One of the routine maintenance is the maintenance of the arch to maintain reliability and improve the safety of train operation. On the Duku – Pasar Usang crossing, there is one extreme curve, namely curve number 59 Km 28 + 591-28 + 692 with a radius of 200 m which is included in the extreme curve. Arches with a radius of 200 m include vulnerable points that need to be optimally inspected and maintained. The arch examination is carried out by means of arch opname. Arch opnaming activities are carried out to determine the shift of arrows, the elevation of the rails, and the widening of the railway line in the curve. Based on the analysis that has been carried out, there are points on curved arrows, rail elevations, and lane widening that are not in accordance with the standard register. Therefore, to overcome these problems, inspection activities were carried out and suggestions were made to immediately carry out repair activities on the curve, namely the force and the list which had the goal of returning the curve to its original position. In arch maintenance and repair activities, 3 (three) tools can be used, namely manual tools or ganco, Hand Tie Temper (HTT), and Multi Tie Tecanmper (MTT) tools. Meanwhile, the solution to the shortage of Human Resources (HR) is that each worker concurrently works more than one task or JR II resort. 1 Padang added the number of rail road maintenance personnel so that the work does not take a long time and does not interfere with train travel if it uses the window time provided by PPKA.

Keywords: Curved Track, Maintenance, Arrows, Rail Elevation, Rail Widening

Abstrak: Salah satu perawatan rutin yaitu perawatan pada lengkung untuk menjaga keandalan dan meningkatkan keamanan pengoperasian kereta api. Pada lintas Duku – Pasar Usang terdapat salah satu lengkung ekstrem yaitu lengkung nomor 59 Km 28+591-28+692 dengan radius 200 m yang termasuk kedalam lengkung ekstrem. Lengkung dengan radius 200 m termasuk titik rawan yang perlu diperiksa dan dipelihara secara optimal. Pemeriksaan lengkung dilakukan dengan cara opname lengkung. Kegiatan opname lengkung dilakukan untuk mengetahui pergeseran anak panah, peninggian rel, dan pelebaran jalur kereta api pada lengkung. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan terdapat titik-titik pada anak panah lengkung, peninggian rel, dan pelebaran jalur yang tidak sesuai dengan register standarnya. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut dilakukan kegiatan pemeriksaan dan memberikan saran untuk segera dilakukan kegiatan perbaikan pada lengkung tersebut yaitu angkatan dan listringan yang memiliki tujuan untuk mengembalikan posisi lengkung kembali ke posisi semula. Dalam kegiatan perawatan dan perbaikan lengkung, dapat menggunakan 3 (tiga) alat yaitu alat manual atau ganco, Hand Tie Temper (HTT), dan alat Multi Tie Temper (MTT). Sedangkan pemecahan masalah untuk kekurangan Sumber Daya Manusia (SDM) adalah setiap pekerja merangkap lebih dari satu tugas atau resort JR II. 1 Padang menambahkan jumlah tenaga perawatan jalan rel agar pekerjaan tidak memakan waktu yang lama dan tidak mengganggu perjalanan kereta api jika menggunakan window time yang diberikan oleh PPKA.

Kata Kunci: Jalur lengkung, Perawatan, Anak Panah, Peninggian Rel, Pelebaran Rel

Pendahuluan

Transportasi publik memegang peranan penting dalam mobilitas masyarakat Indonesia untuk memenuhi kebutuhan harian. Pentingnya transportasi umum sendiri dapat dilihat dari peningkatan kebutuhan pelayanan jasa mobilitas yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pertumbuhan penduduk dan pembangunan infrastruktur di kota-kota besar Indonesia. Salah satu moda transportasi yang banyak diminati oleh masyarakat Indonesia yaitu kereta api, kereta api sendiri mampu mengangkut penumpang maupun barang dengan jumlah yang banyak, bebas dari gangguan apapun, dan memiliki tingkat keamanan yang tinggi. Hal ini diatur dalam UU Nomor 23 Tahun 2007 tentang perkeretaapian yaitu memperlancar perpindahan orang dan barang secara massal dari tempat asal ke tempat tujuan dengan selamat, aman, nyaman, cepat, lancar, efisien, serta menunjang pemerataan, pertumbuhan, stabilitas, pendorong dan penggerak pembangunan nasional.

Peran prasarana sendiri memegang kedudukan yang sangat penting karena prasarana kereta api merupakan salah satu faktor penting dalam perkeretaapian demi menjaga kelancaran operasi kereta api. Karena kedudukannya yang penting tersebut, maka kondisi prasarana tersebut harus selalu baik. Apabila kondisi prasarana mengalami kerusakan atau gangguan maka secara langsung akan memengaruhi pengoperasian kereta api dan diperlukan untuk maintenance. Sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api bahwa seluruh prasarana baik itu jalur maupun bangunan Stasiun harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan, sehingga dapat hubungan antara spesifikasi teknis dengan peningkatan keselamatan perjalanan Kereta Api dan masyarakat yang harus dipenuhi, sebagaimana tertera pada Undang-Undang nomor 23 Tahun 2007 tentang perkeretaapian.

Prasarana dapat dicapai dengan mengadakan program perawatan rutin Kelaikan untuk bidang prasarana yang dilaksanakan oleh dinas jalan dan jembatan. Pemeriksaan jalan rel adalah salah satu kegiatan untuk mengetahui kondisi konstruksi jalan rel yang bertujuan untuk merencanakan perawatan berkala maupun perbaikan sehingga perawatan dapat dilakukan secara tepat sesuai dengan pedoman perawatan jalan rel. Salah satu perawatan rutin yang dilakukan adalah perawatan jalur lengkung yang bertujuan untuk menjaga kehandalan dan meningkatkan keselamatan kereta api pada jalur lengkung. Umumnya perawatan jalur lengkung menggunakan 3 (tiga) alat dalam perawatannya yaitu Multi Tie Temper (MTT), Hand Tie Temper (HTT) dan manual.

Dalam perawatan jalur lengkung, lengkung dengan $R < 250m$ memiliki perhatian yang lebih dari lengkung lainnya, karena itu saya mengkaji lengkung nomor 59 dengan radius 200 m yang terletak pada km 28+591 – 28+692 antara Stasiun Duku – Stasiun Pasar Usang. Pada lintas Bukit Putus – Padang terdapat lengkung dengan $R 200$ dengan kecepatan maksimum 70 km/jam, namun demi kepentingan keselamatan dipasang pembatas kecepatan 35 km/jam. Pada lengkung, elevasi rel luar dibuat lebih tinggi dari pada rel dalam untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang terjadi, sehingga kecepatan maksimal pada lengkung tidak boleh melebihi pertinggian maksimal lengkung tersebut. Untuk mendukung terciptanya prasarana yang handal, maka harus dilaksanakan perawatan dengan maksimal dan efisien.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah perhitungan perbedaan anak panah, perbedaan pertinggian, perbedaan pelebaran jalur, dan tenaga pemeriksaan dengan menggunakan data kuantitatif. Data kuantitatif adalah data yang dinyatakan dalam bentuk angka, dapat dihitung dan diukur, dan sifatnya objektif. Pertama, melakukan observasi lapangan bertujuan untuk mengetahui pergeseran dari anak panah, pertinggian rel, dan pelebaran jalur pada lengkung nomor 59 km 28+591 – km 28+692 antara Duku – Pasar Usang serta elemen pendukung lainnya.

Setelah pengumpulan data melalui observasi lapangan dan penghitungan kemudian dilakukan analisis perbedaan anak panah perbedaan pertinggian, perbedaan pelebaran jalur, dan tenaga pemeriksaan. Analisis ini bertujuan untuk menganalisis kondisi anak panah pada lengkung nomor 59 km 28+591 – km 28+692 petak jalan Duku – Pasar Usang, kondisi pertinggian, kondisi pelebaran jalur, dan untuk memberikan solusi kekurangan tenaga perawat dalam melakukan perawatan lengkung di wilayah kerja Divisi Regional II (Divre II) Sumatera Barat serta mengidentifikasi permasalahan yang ada pada pemeriksaan lengkung nomor 59 km 28+591 – km 28+692 antara Duku – Pasar Usang.

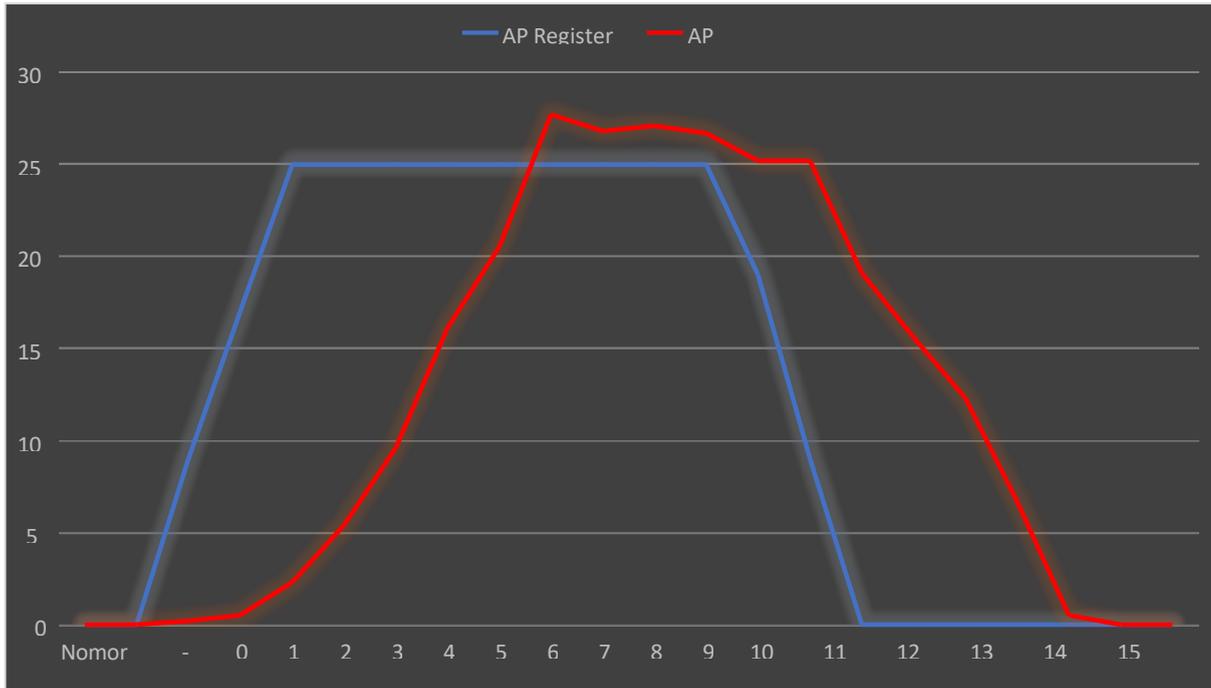
Lokasi penelitian berada di Antara Stasiun Duku – Stasiun Pasar Usang Resort JR II.1 PD khususnya pada km 28+591 – km 28+692. Survei penelitian ini dilaksanakan dari tanggal 03 Februari sampai dengan 31 Mei 2024.

Hasil dan Pembahasan

Untuk mengetahui kondisi anak panah pada lengkung nomor 59 km 28+591 – km 28+692 petak jalan Duku – Pasar Usang, kondisi pertinggian, kondisi pelebaran jalur, dan untuk memberikan solusi kekurangan tenaga perawat dalam melakukan perawatan lengkung di wilayah kerja Divisi Regional II (Divre II) Sumatera Barat serta mengidentifikasi permasalahan yang ada pada pemeriksaan lengkung nomor 59 km 28+591 – km 28+692 antara Duku

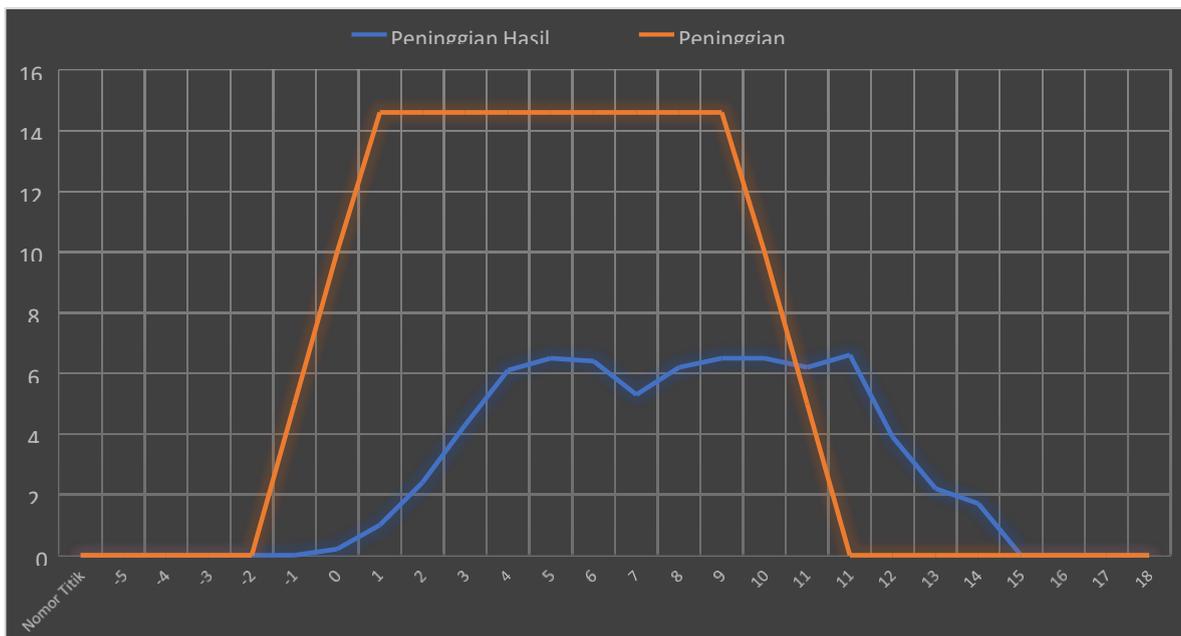
- Pasar Usang.

A. Analisis Anak Panah



Dari grafik di atas, terdapat 2 (dua) line yang memiliki warna berbeda yaitu biru dan merah. Dimana garis biru diartikan sebagai titik anak panah register atau titik anak panah sesuai standar, dan garis merah diartikan sebagai titik anak panah hasil perbaikan yang menunjukkan penyimpangan dari register atau standarnya. Untuk lengkung nomor 59 Km 28+591 – Km 28+692 Antara Duku – Pasar Usang memiliki anak panah sebesar 250 mm. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa titik anak panah yang melebihi dari perhitungan anak panah tersebut. Jika titik anak panah sudah tidak sesuai, maka diperlukan penyesuaian dengan cara menggeser busur lengkung sesuai dengan anak panah register. Beberapa titik yang melebihi nilai toleransi 20 mm harus menjadi perhatian bagi resort JR II. 1 Padang untuk segera melakukan perawatan dikarenakan kondisi tersebut akan mengakibatkan anjlokkan pada kereta api pada saat melewati lengkung tersebut. Beberapa titik yang melebihi nilai toleransi 20 mm harus menjadi perhatian bagi resort JR II. 1 Padang untuk segera melakukan perawatan dikarenakan kondisi tersebut akan mengakibatkan anjlokkan pada kereta api pada saat melewati lengkung tersebut. Jika angka menunjukkan hasil negatif akan mengakibatkan jalur rel pada lengkung bergeser ke arah luar, sedangkan jika angka menunjukkan hasil positif akan mengakibatkan jalur rel pada lengkung akan bergeser ke arah dalam.

B. Analisis Peninggian



Dari grafik diatas, terdapat 2 (dua) line berwarna orange dan biru, dimana line berwarna orange adalah

peninggian register lengkung dan *line* berwarna biru merupakan peninggian hasil opname yang menunjukkan adanya penyimpangan dari register atau standarnya. Pada lengkung No. 59 Km 28+591 – Km 28+692 memiliki besaran peninggian sebesar 146 mm. Dari lengkung diatas didapatkan nilai peninggian yang sangat jauh dari registernya, maka dari itu, resort JR II. 1 Padang harus segera melakukan perawatan pada lengkung tersebut.

Untuk mengetahui beda dari peninggian pada setiap titik lengkung, perlu diadakan perhitungan perbedaan tinggi tiap-tiap titik dengan cara mengurangi titik peninggian opname dengan titik peninggian normal hasil perhitungan, dengan ini dapat diketahui besaran angka perawatan yang harus dilakukan pengangkatan dan penurunan pada rel luar di jalur lengkung tersebut. Jika hasil pengukuran menunjukkan angka negatif maka rel mengalami penurunan, sedangkan jika hasil pengukuran menunjukkan angka positif maka rel mengalami peninggian yang berlebih. Sehingga, bisa menyebabkan kereta api mengalami anjlok.

C. Analisis Pelebaran Jalur Rel

Nomor Titik	Letak		Lebar Jalur
	Km	Hm	
-2	28	571	1064
-1	28	581	1064
0	28	591	1064
1	28	601	1069
2	28	611	1065
3	28	621	1066
4	28	631	1072
5	28	641	1076
6	28	651	1074
7	28	661	1084
8	28	671	1084
9	28	681	1085
10	28	691	1087
11	28	701	1086
12	28	711	1081
13	28	721	1083
14	28	731	1076
15	28	741	1076
16	28	751	1069

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Dari tabel diatas, pelebaran rel pada lengkung sengaja dibuat bervariasi dari jalur rel lurus. Pada jalur lengkung akan mengalami keausan yang lebih cepat daripada lajur lurus rel kereta api. Maka dari itu, pada lengkung diperlukan perawatan rel jika terjadi kejadian keausan pada lengkung yang sudah melewati batas maksimum keausan rel yaitu 13 mm, hal ini tercantum pada Peraturan Dinas Nomor 10A.

Pada lengkung no. 59 Km 28+591 – Km 28+692 antara Duku – Pasar Usang masih dalam batas aman keausan rel, namun jika suatu saat harus dilakukan pergantian batangan rel kereta api jika batas toleransi keausan rel sudah melebihi batas.

D. Analisis Sumber Daya Manusia Resort JR II.1 Padang

Dalam rangka menjaga kondisi prasarana jalan rel agar tetap layak serta aman bagi para pengguna kereta api maka diperlukanlah perawatan pada prasarana jalan rel. Perawatan geometri jalan rel dilakukan dengan 2 (dua) cara, yaitu dengan menggunakan MTT (*Multi Tie Temper*) dan HTT (*Hand Tie Temper*). Dalam rangka perawatan prasarana jalan rel diperlukan tenaga perawatan prasarana perkeretaapian yang sudah tersertifikasi dan kompeten dalam bidang prasarana perkeretaapian. Setiap perawatan jalan rel memiliki kebutuhan jumlah tenaga perawatan yang berbeda sesuai dengan kebutuhan pekerjaan perawatan. Untuk resort JR II. 1 Padang saat ini memiliki 21 orang tenaga pekerja Satuan Kerja (Satker) dan 11 orang tenaga pekerja siklus yang merupakan anak Perusahaan PT KAI Property.

E. Pemecahan Masalah

Faktor yang memengaruhi kinerja dari lengkung nomor 59 antara Duku – Pasar Usang adalah kondisi dari anak panah dan peninggian rel yang menyimpang dari register atau standar yang seharusnya dan memungkinkan terjadinya anjlok kereta api yang melintas apabila rangkaian kereta api melewati lengkung tersebut melebihi batas kecepatan yang telah ditentukan.

Demi menjaga kondisi prasarana jalan rel perlu dilakukan adanya perawatan. Program perawatan lengkung jalan rel dibagi menjadi 2 (dua) yaitu pemeriksaan dan perbaikan pada lengkung. Pemeriksaan lengkung merupakan

tindakan awal yang dilakukan, pemeriksaan lengkung berupa pengukuran nilai anak panah, peninggian rel, dan pelebaran rel. Sedangkan perbaikan lengkung merupakan pemeliharaan lengkung dengan cara angkatan dan listrangan yang bertujuan untuk mengembalikan kondisi lengkung pada posisi awal yang seharusnya (Baharuddin, 2018). Terdapat beberapa pemeriksaan yang dilakukan secara rutin atau terjadwal dan perbaikan yang dilakukan setelah dari jadwal pemeriksaan jika lengkung tersebut tidak sesuai dengan standar seharusnya. Kegiatan opname lengkung bertujuan untuk mengetahui adanya perubahan pada lengkung, antara lain anak panah, peninggian rel, dan pelebaran rel. Opname sendiri dilakukan berdasarkan hitungan jumlah titik pada lengkung yang didapatkan dari penjumlahan Panjang Lengkung (PL) dengan Panjang Lengkung Alih (PLA).

1. Pengukuran Anak Panah

Tahapan pelaksanaan pengukuran anak panah yaitu, menandai rel dengan menggunakan kapur dengan tanda titik atau garis yang berjarak 10 m tiap tanda atau titiknya, dimulai dari 40 m sebelum MLA hingga 40 m setelah MLA (titik nol dimulai dari MLA). Kemudian pengukuran nilai anak panah (AP) dengan menggunakan benang nilon yang dibentangkan oleh 2 orang sepanjang 20 m sebagai tali busur. Lalu mengukur anak panah (AP) dengan menggunakan mistar pada jarak $\frac{1}{2}$ tali busur. Kemudian mencatat hasil pengukuran di formulir berupa D. 147 (nilai dalam satuan milimeter (mm)). Teruskan pengukuran hingga titik paling akhir.

2. Perawatan Anak Panah

Perawatan anak panah yang tidak sesuai dengan register atau standar yang seharusnya dengan menggunakan cara listrangan. Dengan metode kerja yaitu, Melaksanakan opname lengkung. Memberi tanda pada rel dengan menggunakan kapur di setiap 10 meter. Melakukan pengukuran anak panah (AP) pada titik yang sudah di tandai per 10 m dengan mengukur jarak dari rel bagian dalam dengan menggunakan benang nilon sepanjang 20 m. Nilai opname didapat, hasil pengukuran masuk ke tahap pemerosesan untuk mendapatkan hasil geseran. Nilai geseran didapatkan, regu yang dikerjakan akan mulai mengerjakan penggeseran titik anak panah (AP) sesuai dengan nilai geseran yang diawali dengan menggorek balas. Mengeluarkan balas (menggorek balas) dari kedua sisi rel bagian bawah sepanjang 70 cm – 80 cm agar dapat dilakukan pemecokan pada bagian bawah bantalan. Melakukan pengangkatan rel agar rel sejajar sama tinggi dengan menggunakan dongkrak. Menggeser titik yang perlu dilakukan penggeseran dengan menggunakan dongkrak. Melakukan pemecokan balas dalam keadaan rel yang sejajar sama tinggi. Setelah anak panah (AP) dilakukan penggeseran dan pemecokan telah selesai, kemudia balas kembali dimasukkan dan penampang akhir dari balas harus menjamin drainase tidak ada penyumbatan dan bekerja dengan baik.

3. Pengukuran Peninggian

Tahapan pelaksanaan pengukuran peninggian yaitu, Pengukuran peninggian dilakukan dengan cara meletakkan *track gauge* secara melintang pada jalan rel di titik periksaan yang telah ditentukan, posisikan kaki ganda *track gauge* pada rel bagian luar (posisi rel yang lebih tinggi). Pada bagian Tengah *track gauge* terdapat *waterpass* yang menunjukkan angka peninggian dari rel yang diukur. Mencatat hasil pengukuran di formulir D. 147 (nilai dalam satuan milimeter (mm)).

Setelah dilakukan opname pada peninggian rel dan didapatkan hasil dari opname peninggian, maka kemudian dilakukan perbaikan dari opname tersebut, berikut merupakan metode yang digunakan dalam perbaikan peninggian rel pada lengkung. Proses perawatan peninggian rel bisa menggunakan *Hand Tie Temper* (HTT) dan *Multi Tie Temper* (MTT).

Metode yang menggunakan *Hand Tie Temper* (HTT) melakukan pemecokan menggunakan alat pemecok bertenaga listrik, sedangkan untuk pemecokan biasa atau dengan tenaga manual menggunakan ganco. Dalam metode ini, rel dilakukan pengangkatan dengan menggunakan dongkrak yang kemudian balas dimasukkan ke bawah bantalan dengan menggunakan alat penggetar yang biasa disebut *Hand Tie Temper* (HTT), pada proses ini tanpa adanya penggorekan balas.

Pada saat ingin memulai pemecokan, pelat pemecok dipindahkan lebih dekat ke rel. Getaran yang dihasilkan oleh alat akan memaksa pelat bergeser ke arah rel dan balas juga dipaksa untuk masuk ke bagian bawah bantalan hingga balas menjadi padat tersusun dan terisi penuh. Balas juga dibuat lebih sedikit agar ketika kereta api lewat, balas bisa menjadi lebih padat lagi dan sesuai dengan ketentuan. *Hand Tie Temper* (HTT) dalam waktu 1 hari bisa dioperasikan selama 5 jam dengan total panjang yang mampu dikerjakan adalah 70 m/hari. Hasil dari perawatan dengan menggunakan *Hand Tie Temper* (HTT) biasanya memiliki ketahanan perawatan selama 3-4 bulan sampai dilakukannya perawatan Kembali.

Dalam mempertahankan peninggian rel maka pada lengkung dipasangkan rel gongsol atau rel paksa yang berfungsi untuk menjaga peninggian rel tetap pada standar dan toleransinya, untuk lengkung dengan $R < 250$ sebaiknya dipasangkan rel gongsol atau rel paksa sebagai salah satu upaya mengurangi dampak gesekan dan meminimalisir adanya keausan rel bagian luar.

Dalam melakukan pengoperasian *Multi Tie Temper* (MTT) pada wilayah kerja Divisi Regional II Sumatera Barat terdapat keterbatasan sarana MTT, jadi untuk penggunaan sarana MTT harus dilakukan secara bergilir agar dapat digunakan dengan efisien dan merata. Penjadwalan penggunaan MTT sudah diatur dan dilakukan oleh DJKA sehingga resort hanya tinggal menunggu giliran menggunakan sarana MTT yang sudah diberikan. Setiap resort diberikan kesempatan menggunakan sarana MTT dalam jangka waktu 1 (satu) tahun 2 (dua) kali atau 6 (bulan) sekali.

4. Pengukuran Lebar Rel

Tahapan pelaksanaan pengukuran lebar rel yaitu, Meletakkan *track gauge* pada titik periksa yang telah ditentukan. Atur angka yang menunjukkan lebar rel pada *tack gauge* sesuai dengan lebar rel yang diukur. Mencatat hasil pengukuran di formulir D. 147 (nilai dalam satuan milimeter (mm)).

Setelah dilakukan opname pada pelebaran rel, maka langkah selanjutnya dilakukan perbaikan atau perawatan pada pelebaran rel jika pelebaran rel melebihi batas toleransi yang ditentukan.

5. Sumber Daya Manusia Perawatan

Dilihat dari peralatan yang digunakan serta pegawai yang dibutuhkan dalam pelaksanaan perawatan lengkung nomor 59 antara Duku-Pasar Usang, resort JR II. 1 Padang memiliki peralatan yang cukup lengkap dan masih memadai untuk pelaksanaan perawatan lengkung.

Untuk tenaga perawatan di resort JR II. 1 Padang masih termasuk memenuhi kebutuhan karena memiliki tenaga regu dari siklus sebanyak 11 orang. Tetapi pada saat pelaksanaan, perawatan tidak terfokus pada satu tugas saja, setiap regu harus bisa merangkap tugas agar perawatan menjadi lebih efisien dari segi volume maupun waktu pengerjaan. Dalam pelaksanaan perawatan, tenaga perawatan harus memerhatikan kondisi sekitar area pelaksanaan perawatan dilapangannya, jika tenaga perawatannya melakukan pengerjaan tanpa adanya memerhatikan kondisi sekitar area perawatan dilapangan maka pengerjaan tidak akan terlaksana secara efisien.

Jika dalam pelaksanaan perbaikan dengan tenaga kerja sebanyak 11 orang memakan waktu hingga 6 jam. Maka, untuk mempersingkat waktu menjadi perbaikan dan tidak mengorbankan banyaknya perjalanan kereta api atau melakukan *reschedule* jadwal kereta api tenaga perawat pada resort jalan rel harus ditambah.

Jadi, penambahan jumlah tenaga kerja untuk mempersingkat waktu pengerjaan perbaikan lengkung dibutuhkan penambahan sebanyak 6 orang dengan total tenaga kerja yang melakukan perbaikan lengkung menjadi 17 orang dan memakan waktu selama 4 jam, artinya hanya 2 jadwal kereta api yang dilakukan *reschedule*.

Kesimpulan

Dari hasil analisis yang sudah dilakukan, didapatkan kesimpulan yang menjawab rumusan masalah yaitu dari hasil perhitungan opname anak panah pada lengkung nomor 59 Km 28+591 – Km 28+692 antara Duku – Pasar Usang dengan radius 200 m didapatkan nilai anak panah sebesar 250 mm. Terdapat perbedaan dari hasil opname dan registrasi yang sangat signifikan yang akan dijadikan acuan untuk segera dilakukan perbaikan berupa pergeseran anak panah agar kembali sesuai dengan registrasi anak panah yang seharusnya. Pergeseran tersebut dilakukan dengan cara angkatan dan juga listringan.

Pada lengkung nomor 59 Km 28+591- Km 28+692 antara Duku – Pasar Usang terdapat sebagian besar titik peninggian rel yang mengalami penyimpangan yang melebihi batas toleransi yang dapat diajukan untuk segera dilakukan perbaikan berupa pengangkatan rel. Batas toleransi peninggian pada rel ada 20 mm dan jika melebihi batas toleransi tersebut, maka kereta akan mengalami anjlok.

Pada lengkung nomor 59 Km 28+591 – Km 28+692 antara Duku – Pasar Usang memiliki pelebaran 20 mm, dimana tercantum pada Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012, pelebaran rel dilakukan pada lengkung dengan radius kecil dibawah 600 m. Pada lengkung dengan radius $R < 250$ m memiliki pelebaran 20 mm, artinya pelebaran rel yang normal 1067 mm – 1087 mm yang menjadi batas maksimal pelebaran rel pada lengkung tersebut. Dari pengukuran yang telah dilakukan, dapat diambil Kesimpulan bahwa pelebaran rel dan keausan rel pada lengkung nomor 59 Km 28+591 – Km 28+692 masih dalam batas toleransi. Untuk keausan rel, di sepanjang lengkung nomor 59 Km 28+591 – Km 28+692 antara Duku – Pasar Usang yang sudah menggunakan rel R.54 13 mm yang tercantum pada Peraturan Dinas 10A.

Pada saat ini, resort JR II. 1 Padang mempunyai tenaga pekerja perawatan sebanyak 21 orang dari Satuan Kerja (Satker) dan 11 orang tenaga pekerja siklus yang merupakan anak perusahaan PT KAI Property. Setiap tenaga pekerja wajib memiliki sertifikat keahlian dan tanda pengenalan yang sesuai dengan bidangnya yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Perkeretaapian dan harus memiliki standar kompetensi yang terkait dengan perawatan prasarana perkeretaapian. Dan dalam setiap pelaksanaan perawatan jalan rel wajib memiliki minimal 1 *train watcher* yang bertugas memantau dan memberitahukan informasi keberadaan kereta api yang akan lewat dari arah hulu maupun hilir yang bertujuan untuk mengurangi terjadinya resiko kecelakaan kerja maupun kecelakaan kereta api pada saat pelaksanaan perawatan sedang berlangsung.

Referensi

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2007). *Undang-undang (UU) Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian*. Jakarta.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2011a). *Peraturan Menteri Perhubungan No. 32 Tahun 2011. Kelas Dan Kegiatan Di Stasiun Kereta Api*. Jakarta.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2011b). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 33 Tahun 2011 Jenis, Kelas, Dan Kegiatan Di Stasiun Kereta Api*. Jakarta.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2012). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api*. Jakarta.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2015). *Peraturan Menteri Nomor 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian, 2014*, Jakarta.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2017). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 17 Tahun 2017 tentang Sertifikasi Tenaga Perawatan Prasarana Perkeretaapian*. Jakarta.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2018a). *PM 44 Tahun 2018 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian*. Jakarta.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2018b). *PM 50 Tahun 2018 Perhubungan Tentang Persyaratan Teknis Instalasi Listrik Perkeretaapian*. Jakarta.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2022). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 36 Tahun 2022 tentang Organisasi Dan Tata Kerja Balai Teknik Perkeretaapian*. Jakarta.
- Kereta Api Indonesia. (2012). *Buku Saku Perawatan Jalan Rel*. Jakarta. Kurniawan, w, R. (2015). *Tinjauan Volume Pemeliharaan Tahunan Jalan Rel Berdasarkan Hasil Track Quality Index (TQI) (Studi kasus: Lintas Manggarai - Bogor)*. Astonjadro, Vol.4 No.3, Hal:1–17.
- Rosyidi, S. A. P (2015). *Rekayasa Jalan Kereta Api*. Yogyakarta. LP3M Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Direktorat Prasarana PT Kereta Api Indonesia (persero). (2016). *Peraturan Dinas 10 A*. Jakarta.
- Fajriati, R., Hapsoro, S., & Utomo, T. (2020). *Analisis Standar Perancangan Geometri Rel Kereta Cepat (Studi Kasus : Kereta Cepat Jakarta-Bandung) Analysis of High Speed Railway Geometric Design Standard (Case Study: Jakarta-Bandung High Speed Railway)*. Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas, Vol.4 No.2, Hal : 249–260.
- Sholihin, M., Dwiatmoko, H., & Septanto, D. (2020). *Perawatan Lengkung di KM 2+2/400 Lintas Manggarai – Jatinegara*. Vol.4 No.2.
- Kurnia, R. P. (2022). *Perancangan dan pembuatan alat bantu*. 1(November), 6.
- R. Endro Wibisono. (2023). *Evaluasi Skilu Rel Lengkung pada Elevasi di Belakang Wesel*. Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, Vol.1, Hal:1–10.