



**KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI
REPUBLIK INDONESIA**

LAPORAN AKHIR

KNKT.23.10.04.02

**LAPORAN INVESTIGASI KECELAKAAN PERKERETAAPIAN
ANJLOKAN KA 17 (ARGO SEMERU) DI PETAK JALAN
SENTOLO-WATES, DAOP 6 YOGYAKARTA**

17 OKTOBER 2023

2024

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa dengan telah disusunnya Laporan Akhir Investigasi Kecelakaan Anjlokkan kereta api KA 17 (Argo Semeru) di KM 520 + 420, petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, DAOP 6 Yogyakarta pada tanggal 17 Oktober 2023.

Laporan Akhir Investigasi Kecelakaan perkeretaapian ini merupakan hasil keseluruhan investigasi kecelakaan yang memuat antara lain; informasi fakta, analisis fakta penyebab paling memungkinkan terjadinya kecelakaan transportasi, saran dan tindak lanjut untuk pencegahan dan perbaikan, serta lampiran hasil investigasi dan dokumen pendukung lainnya. Di dalam laporan ini dibahas mengenai kejadian kecelakaan perkeretaapian tentang apa, bagaimana, dan mengapa kecelakaan tersebut terjadi serta temuan tentang penyebab kecelakaan beserta rekomendasi keselamatan perkeretaapian kepada para pihak untuk mengurangi atau mencegah terjadinya kecelakaan dengan penyebab yang sama agar tidak terulang dimasa yang akan datang. Penyusunan laporan akhir ini disampaikan atau dipublikasikan setelah meminta tanggapan dan atau masukan dari regulator, operator, pabrikan sarana transportasi dan para pihak terkait lainnya.

Demikian Laporan Akhir Investigasi Kecelakaan perkeretaapian ini dibuat agar para pihak dibuat agar para pihak yang berkepentingan dapat mengetahui dan mengambil pembelajaran dari kejadian kecelakaan ini.

Keselamatan merupakan pertimbangan utama KNKT untuk mengusulkan rekomendasi keselamatan sebagai hasil suatu penyelidikan dan penelitian.

KNKT menyadari bahwa dalam pengimplementasian suatu rekomendasi kasus yang terkait dapat menambah biaya operasional dan manajemen instansi/pihak terkait.

Para pembaca sangat disarankan untuk menggunakan informasi laporan KNKT ini untuk meningkatkan dan mengembangkan keselamatan transportasi;

Laporan KNKT tidak dapat digunakan sebagai dasar untuk menuntut dan menggugat di hadapan peradilan manapun.

Jakarta, April 2024

**KETUA KOMITE NASIONAL KESELAMATAN
TRANSPORTASI**



SOERJANTO TJAHJONO

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	iii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
SINOPSIS	1
I. INFORMASI FAKTUAL	2
I.1. DATA KEJADIAN DAN SUSUNAN RANGKAIAN KERETA API	2
I.2. KRONOLOGIS KEJADIAN	3
I.3. PETA LOKASI KECELAKAAN DAN SKETSA KECELAKAAN	6
I.4. AKIBAT KECELAKAAN	8
I.5. INFORMASI METEOROLOGI	10
I.6. INFORMASI GORESAN DAN BENTURAN ANJLOKAN	11
I.7. INFORMASI PRASARANA PERKERETAAPIAN	12
I.8. INFORMASI OPERASIONAL KERETA API	22
I.9. INFORMASI SUMBER DAYA MANUSIA	29
I.10. INFORMASI TAMBAHAN	29
II. ANALISIS	34
II.1 PROSES TERJADINYA KECELAKAAN ANJLOKAN KERETA API	34
II.2 FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TERJADINYA REL <i>BUCKLING</i>	35
II.3 MANAJEMEN KESELAMATAN ORGANISASI	37
III. KESIMPULAN	39
III.1 TEMUAN	39
III.2 FAKTOR YANG BERKONTRIBUSI	42
IV. TINDAKAN KESELAMATAN	43
IV.1 DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN	43
IV.2 PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO)	43
V. REKOMENDASI	46
V.1 DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN	46
V.2 PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO)	46
VI. DAFTAR REFERENSI	47

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

Perkeretaapian	Satu kesatuan sistem yang terdiri atas prasarana, sarana dan sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api
Kereta Api (KA)	Sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaian dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di jalan rel terkait dengan perjalanan kereta api
Prasarana perkeretaapian	Jalur kereta api, stasiun kereta api dan fasilitas operasi kereta api agar kereta api dapat dioperasikan
Penyelenggara prasarana perkeretaapian	Pihak yang menyelenggarakan prasarana perkeretaapian
Jalur kereta api	Jalur yang terdiri atas rangkaian petak jalan rel meliputi ruang manfaat jalur kereta api, ruang milik jalur kereta api, dan ruang pengawasan jalur kereta api, termasuk bagian atas dan bawahnya yang diperuntukkan bagi lalu lintas kereta api
Petak Jalan	Bagian jalur kereta api yang terletak di antara dua stasiun yang berdekatan
Jalan rel	Satu kesatuan konstruksi yang terbuat dari baja, beton atau konstruksi lain yang terletak di bawah permukaan, di bawah dan di atas tanah atau bergantung beserta perangkatnya yang mengarahkan jalannya kereta api
Lengkung	Jalur kereta api yang berkelok-kelok seperti busur
Anak panah lengkung	Nilai dari ukuran radius lengkung di jalan rel
Jalur hulu	Jalur kereta api yang mendekati pangkal lintas (KM 0)
Jalur hilir	Jalur kereta api yang menjauh dari pangkal lintas (KM 0)
Rel	Besi batang untuk landasan jalan kereta api.
Bantalan	Landasan tempat rel bertumpu yang berfungsi untuk menyalurkan beban dari roda ke rel.

Penambat	Pengikat rel ke bantalan rel kereta api
Insulator	Komponen dari sistem penambat rel kereta api dipasang diantara rel, penjepit rel dan <i>shoulder</i> atau sekrup bantalan, berfungsi sebagai penyekat listrik
<i>Rail pad</i>	Komponen dari sistem penambat rel kereta api yang dipasang di antara rel dan bantalan, berfungsi untuk meredam getaran, tumbukan, gaya-gaya vertikal, longitudinal dan lateral, serta isolasi listrik
Isolator	Bahan yang tidak bisa atau sulit melakukan perpindahan muatan listrik
Sambungan rel	Konstruksi yang mengikat dua ujung rel sedemikian rupa sehingga operasi kereta api tetap aman dan nyaman
<i>Insulated Rail Joint</i>	Sambungan antar rel kereta api dan juga berfungsi sebagai isolator
Ballast	Batu kerikil yang terletak di bawah permukaan bantalan untuk mengikat bantalan agar tidak bergerak, menyalurkan beban dari bantalan ke tanah dan meredam getaran yang terjadi pada rel
Las thermit	Proses penggabungan antara dua batang rel melalui reaksi kimia eksotermik dengan menggunakan campuran bahan thermit (besioksida dengan bubuk aluminium)
Stasiun kereta api	Tempat pemberangkatan dan pemberhentian kereta api
GAPEKA	Atau juga disebut juga dengan Grafik Perjalanan Kereta Api, merupakan grafik yang berisi pedoman pelaksanaan operasi kereta api yang digambarkan sebagai fungsi posisi kereta api terhadap waktu yang telah ditetapkan
DAOP	Satuan kerja PT. KAI (Persero) di wilayah pulau Jawa yang disebut Daerah Operasi
UPT Resor JR	Satuan kerja dalam organisasi PT. KAI (Persero) yang bertugas untuk melaksanakan kegiatan pemeriksaan dan perawatan jalur dan jembatan kereta api

PUSDALOPKA	Satuan kerja dalam organisasi PT. KAI (Persero) yang bertugas untuk memantau, mengatur dan mengkoordinasikan perjalanan dan operasi kereta api
STL	Sentolo
WT	Wates
TL	Tindak Lanjut
KM	Kilometer
Kereta api	Sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di jalan rel yang terkait dengan perjalanan kereta api
Sarana perkeretaapian	Kendaraan yang dapat bergerak di jalan rel
<i>Trainset</i>	Susunan konfigurasi dari beberapa sarana perkeretaapian yang terhubung satu sama lain membentuk satu rangkaian kereta api
As Roda	Pusat atau sumbu dari suatu lingkaran atau roda kereta api
Lokomotif	Sarana perkeretaapian yang memiliki penggerak sendiri yang bergerak dan digunakan untuk menarik dan/ atau mendorong kereta, gerbong, dan/ atau peralatan khusus.
Kereta	Sarana perkeretaapian yang ditarik dan/atau didorong lokomotif dan digunakan untuk mengangkut penumpang
<i>Multi Tie Temper (MTT)</i>	Peralatan khusus yang berfungsi memadatkan batu-batu ballast yang ada di bawah bantalan
<i>Throttle</i>	Instrumen di dalam kabin lokomotif yang berfungsi untuk menentukan besarnya tenaga yang disalurkan ke penggerak lokomotif
<i>Brake cylinder</i>	Komponen dari sistem pengereman di sarana perkeretaapian yang berfungsi untuk meneruskan tekanan udara menjadi gaya pengereman ke roda
<i>Global Positioning System (GPS)</i>	Sistem untuk menentukan posisi di permukaan bumi dengan bantuan penyelarasan sinyal satelit

<i>Locotrack</i>	Perangkat pendeteksi kecepatan di setiap lokomotif kereta api, dalam perangkat ini terdapat sistem yang terintegrasi antara GPS, GSM, serta <i>server locotrack</i> yang dipergunakan untuk memantau pergerakan/posisi lokomotif
Keselamatan	Kondisi yang bebas dari ancaman dan risiko kecelakaan
Kecelakaan KA	Peristiwa/ kejadian pengoperasian sarana transportasi perkeretaapian yang mengakibatkan kerusakan sarana transportasi, korban jiwa, dan/ atau kerugian harta benda
Bahaya/Hazard	Suatu kondisi atau situasi yang berpotensi menimbulkan cedera pada manusia, kerusakan peralatan atau struktur, kehilangan material atau dampak buruk lainnya
<i>Latent hazard/failures</i>	Faktor pada regulasi, organisasi, atau tingkat individu yang tidak terkait dengan kondisi bahaya secara langsung tetapi meningkatkan risiko dan kemungkinan terjadinya kesalahan
<i>Active failures</i>	Tindakan yang dilakukan oleh manusia dan berdampak secara langsung dengan kondisi bahaya dan meningkatkan risiko kecelakaan
<i>Mistake</i>	Kesalahan yang terjadi pada saat merencanakan dan menentukan pilihan dari tindakan yang harus dilakukan dalam suatu keadaan tertentu, dimana hasil dari tindakan yang dilakukan tidak sesuai dengan hasil yang diinginkan
Anjlokkan KA	Suatu kondisi dimana roda kereta api keluar dari jalan rel.
Prosedur	Serangkaian aksi yang spesifik, tindakan atau operasi yang harus dijalankan atau dieksekusi dengan cara yang baku (sama) agar selalu memperoleh hasil yang sama dari keadaan yang sama
Pemeriksaan	Kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui kondisi dan fungsi prasarana atau sarana perkeretaapian
Perawatan	Kegiatan yang dilakukan untuk mempertahankan keandalan prasarana atau sarana perkeretaapian agar tetap laik operasi

<i>Key Performance Indicator</i>	Alat ukur yang digunakan untuk mengevaluasi seberapa efektif perusahaan dalam meraih tujuan bisnisnya
Gaya	Interaksi yang dapat menyebabkan sebuah benda bermassa mengalami perubahan kecepatan terhadap waktu sehingga benda tersebut berubah gerak secara arah dan konstruksi
Longitudinal	Arah yang sejajar atau berlawanan dengan arah perjalanan kereta api
Vertikal	Arah yang sejajar atau berlawanan dengan arah gravitasi bumi
Lateral	Arah ke kanan atau kiri dari arah perjalanan kereta api
Angkat listring	Perawatan untuk mengembalikan geometri vertikal dan lateral dari jalan rel sesuai dengan spesifikasinya
Pemuaian	Perubahan dimensi (panjang, luas, atau volume) suatu benda akibat kenaikan temperatur
Deformasi plastis	Perubahan bentuk yang terjadi pada benda secara permanen, walaupun beban yang berkerja diiadakan
<i>Rail defect</i>	Deformasi plastis yang mengakibatkan cacat pada rel
<i>Clamping force</i>	Gaya jepit yang dihasilkan oleh komponen penambat rel untuk mengikat posisi rel agar tidak bergerak
<i>Rel buckling</i>	Peristiwa terjadinya dua batang rel yang saling menekan pada arah longitudinal dan mengakibatkan batang rel mengalami deformasi plastis pada arah lateral
Titik Awal Naik (TAN)	Tanda yang menunjukkan titik awal naiknya roda ke atas kepala rel pada kejadian anjlokkan kereta api
Titik Awal Jatuh (TAJ)	Tanda yang menunjukkan titik awal jatuhnya roda ke luar rel pada kejadian anjlokkan kereta api
Titik Behenti (TB)	Suatu titik yang menunjukkan posisi kereta api telah berhenti/ tidak dalam kondisi bergerak setelah mengalami anjlokkan kereta api

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Anjlok KA 17 Argo Semeru dan insiden tabrakan antara rangkaian KA 6 Argo Wilis dan rangkaian KA 17 yang anjlok di KM 520 + 420 petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, Daop 6 Yogyakarta	5
Gambar 2.	Peta lokasi Anjlok KA 17 Argo Semeru dan insiden tabrakan antara rangkaian KA 6 Argo Wilis dan rangkaian KA 17 yang anjlok di KM 520 + 420 petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, Daop 6 Yogyakarta	6
Gambar 3.	Sketsa Anjlok KA 17 Argo Semeru dan insiden tabrakan antara rangkaian KA 6 Argo Wilis dan rangkaian KA 17 yang anjlok di KM 520 + 420 petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, Daop 6 Yogyakarta	7
Gambar 4.	Posisi TAN dan TAJ di KM 520 + 400 jalur hilir petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates	11
Gambar 5.	Penambat rel yang terpasang di jalur hilir petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates	14
Gambar 6.	Konstruksi penahan batu ballast di jalur hulu dan jalur hilir KM 520 + 5/6, petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates.....	14
Gambar 7.	Kondisi komponen rail pad tidak terpasang pada rel.....	15
Gambar 8.	Kondisi komponen penambat tidak terpasang di bantalan	15
Gambar 9.	Konstruksi potongan rel untuk menyangga bantalan	16
Gambar 10.	Tanda gesekan antara kaki rel dengan insulator penambat rel dengan jarak yang berbeda pada arah longitudinal	17
Gambar 11.	Pergeseran posisi bantalan arah longitudinal dan perbedaan jarak antar bantalan di rel kanan dengan jarak antar bantalan di rel kiri	17
Gambar 12.	(a) Rail Defect di sambungan las thermit KM 520 + 6/7; (b) Rail Defect di sambungan las thermit KM 520+ 7/8.....	18
Gambar 13.	Kondisi sambungan Insulated Rail Joint (IRJ) di KM 520 + 7/8.....	18
Gambar 14.	(a) Kondisi kritis jalan rel sebelum mengalami buckling di KM 520 + 400; (b) Perbaikan geometri jalan rel di KM 520 + 400	22
Gambar 15.	Grafik kecepatan lokomotif CC 206 15 05 tanggal 17 Oktober 2023.....	23
Gambar 16.	Grafik percepatan lokomotif CC 206 15 05 tanggal 17 Oktober 2023.....	23
Gambar 17.	Grafik pengereman lokomotif CC 206 15 05 tanggal 17 Oktober 2023	24
Gambar 18.	Grafik posisi tuas throttle lokomotif CC 206 15 05 tanggal 17 Oktober 2023.....	24
Gambar 19.	Ilustrasi proses terjadinya rel buckling	35

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Riwayat insiden di petak petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates 2015 -2022	12
Tabel 2.	Realisasi perawatan pemecokan batu ballast oleh mesin MTT di lengkung 28i	19
Tabel 3.	Identifikasi bahaya dan penilaian risiko di KM 520 + 3/8 jalur hilir petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates bulan September 2023	20
Tabel 4.	Riwayat bahaya (hazard) di lengkung 28i.....	21
Tabel 5.	Riwayat kecepatan lokomotif CC 206 13 53 tanggal 17 Oktober 2023.....	25
Tabel 6.	Riwayat rekaman suara komunikasi antara PUSDALOPKA DAOP 6 Yogyakarta dengan ASP KA 247, KA 571A dan KA 17 pada tanggal 17 Oktober 2023	26

SINOPSIS

Pada hari Selasa tanggal 17 Oktober 2023 jam 13.15 WIB, terjadi kecelakaan kereta api anjlok KA 17 Argo Semeru di KM. 520 + 420 jalur hilir petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates wilayah DAOP 6 Yogyakarta, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. KA 17 Argo Semeru merupakan Kereta Penumpang Jarak Jauh relasi Stasiun Surabaya Gubeng terdiri dari 12 (dua belas) kereta dalam 1 (satu) *trainset* rangkaian kereta api.

Pada pukul 12.58 WIB, KA 17 Argo Semeru berangkat dari stasiun Yogyakarta, dan mendapat informasi dari Operasi Kereta Api DAOP 6 Yogyakarta bahwa di jalur hilir KM 520 + 400 petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates terdapat kondisi goyangan keras berdasarkan laporan dari KA sebelumnya yang telah melewati jalur tersebut dan di waktu yang sama sedang dilakukan pekerjaan perbaikan geometri jalan rel oleh personil UPT Resort JR 6.3 Wates. Pada pukul 13.12 WIB, KA 17 Argo Semeru melintas langsung Stasiun Sentolo. Pada pukul 13.15 WIB, KA 17 Argo Semeru mengalami anjlok di jalur hilir KM 520 + 400 petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates. Kejadian kecelakaan ini mengakibatkan 8 (delapan) kereta anjlok mulai dari kereta ke-2 sampai dengan kereta ke-9, dengan jumlas total as roda yang anjlok sebanyak 32 (tiga puluh dua) as roda dan 32 (tiga puluh dua) penumpang mengalami luka ringan. Pada pukul 13.16 WIB, pada arah berlawanan, KA 6 Argo Wilis melintas di jalur hulu dari arah Stasiun Wates menuju stasiun Sentolo. Ketika KA 6 Argo Wilis tiba di lokasi anjlok KA 17 Argo Semeru, posisi kereta ke-6 (K1 0 18 63) dari rangkaian KA 17 Argo Semeru yang anjlok 4 as roda di jalur hilir petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, menghalangi ruang bebas pada jalur hulu, sehingga terjadi tabrakan antara lokomotif CC 206 13 53 dari rangkaian KA 6 Argo Wilis dengan kereta ke-6 dari rangkaian KA 17 Argo Semeru yang anjlok.

KNKT menyimpulkan bahwa anjlok KA 17 Argo Semeru di KM. 520 + 420 jalur hilir petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates disebabkan oleh terjadinya kondisi *buckling* statis dan tidak adanya penurunan batas kecepatan operasional kereta api ketika rel mengalami kondisi *buckling* statis. Berdasarkan kesimpulan tersebut, KNKT menyusun rekomendasi keselamatan agar kecelakaan serupa tidak terjadi lagi dikemudian hari, yang ditujukan ke Direktorat Jenderal Perkeretaapian sebagai regulator dan PT. KAI (Persero) sebagai penyelenggara prasarana perkeretaapian.

I. INFORMASI FAKTUAL

I.1. DATA KEJADIAN DAN SUSUNAN RANGKAIAN KERETA API

Nomor/ Nama KA : KA 17 Argo Semeru

Susunan Rangkaian KA : Lokomotif :

CC 206 15 05

Kereta :

1. P 0 18 12

2. **T1 0 08 01** **Anjlok 4 As**

3. **K1 0 18 22** **Anjlok 4 As**

4. **K1 0 18 08** **Anjlok 4 As**

5. **K1 0 18 68** **Anjlok 4 As**

6. **K1 0 18 63** **Anjlok 4 As**

7. **M1 0 18 12** **Anjlok 4 As**

8. **K1 0 18 98** **Anjlok 4 As**

9. **K1 0 18 97** **Anjlok 4 As**

10. **K1 0 18 64** **Anjlok 4 As**

11. K1 0 18 31

12. K1 0 18 06

Jenis Kecelakaan : Anjlok KA

Lokasi Kejadian : KM 520 + 420 petak Jalan Stasiun Sentolo –
Stasiun Wates

Provinsi : Daerah Istimewa Yogyakarta

Wilayah : Daop 6 Yogyakarta

Hari/Tanggal Kecelakaan : Selasa, 17 Oktober 2023

Waktu : 13.15 WIB

I.2. KRONOLOGIS KEJADIAN

Pada tanggal 17 Oktober 2023, pukul 12.14 WIB terdapat laporan dari Kepala Urusan (Kaur) Unit Pelaksana Teknis (UPT) Resort Jalan Rel (JR) 6.3 Wates yang melakukan penugasan inspeksi jalan rel di KA 5 Argo Wilis dan menginformasikan ke Kepala UPT Resor JR 6.3 Wates bahwa terdapat rel bergelombang di jalur hilir KM 520 + 400 petak jalan Sentolo - Wates. Selanjutnya Kaur UPT Resort JR 6.3 Wates menugaskan personil untuk melakukan perbaikan.

Pukul 12.30 WIB terdapat laporan dari Awak Sarana Perkeretaapian (ASP) KA 247 Progo bahwa di jalur hilir KM 520 + 400 petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates terasa ada goyangan keras. Laporan tersebut kemudian diterima oleh Pusat Kendali Operasi Kereta Api (PUSDALOPKA) dan diteruskan kepada Kepala UPT Resort JR 6.3 Wates dan selanjutnya informasi tersebut disampaikan ke ASP KA 571A (KA Bandara) yang berada di stasiun Yogyakarta.

Pukul 12.34 WIB, KA 571A berangkat dari stasiun Yogyakarta dan di waktu yang sama sedang dilakukan tindak lanjut laporan goyangan keras di KM 520 + 400 oleh personil UPT Resort JR 6.3 Wates.

Pada pukul 12.35 WIB, Pusat Kendali memastikan kembali kondisi jalur hilir di KM 520 + 400 ke Kepala UPT Resort JR 6.3 Wates dan mendapatkan informasi bahwa jalur dapat dilewati dengan kecepatan normal, terasa ada goyangan, tetapi jalur aman untuk dilewati kereta api.

Pada pukul 12.43 WIB, proses pekerjaan tindak lanjut laporan goyangan keras dengan melakukan perbaikan geometri jalan rel lengkung masih dilakukan. Pukul 12.46 WIB, Pusat Kendali kembali mendapatkan informasi dari Kepala UPT Resort JR 6.3 Wates bahwa lokasi aman dilalui kereta api dan informasi tersebut kemudian diteruskan ke ASP KA 571A bahwa batas kecepatan di jalur hilir KM 520 + 400 sesuai dengan batas kecepatan di lengkung 28i sebesar 80 km/jam.

Pukul 12.54 WIB, KA 571A melewati jalur hilir di Km 520 + 400 dan ASP KA 571A merasakan adanya goyangan keras. Informasi goyangan keras tersebut kemudian dilaporkan ke Pusat Kendali dan kemudian Pusat Kendali kembali meneruskan informasi ini ke Kepala UPT Resort JR 6.3 Wates.

Informasi adanya goyangan keras ini oleh Pusat Kendali disampaikan juga kepada ASP KA 17 Argo Semeru yang berada di stasiun Yogyakarta.

Pukul 12.58 WIB, KA 17 Argo Semeru berangkat dari stasiun Yogyakarta, dan di lokasi jalur hilir KM 520 + 400 masih dilakukan pekerjaan perbaikan geometri jalan rel di lengkung sebagai tindak lanjut laporan goyangan keras oleh personil UPT Resort JR 6.3 Wates. Pusat Kendali memastikan kembali ke Kepala UPT Resort 6.3 Wates terkait kondisi goyangan keras pada jalur hilir di KM 520 + 400 dan mendapatkan informasi yang sama yaitu jalur dapat dilalui dengan kecepatan sesuai dengan batas kecepatan di lengkung 28i meskipun ada goyangan tapi aman untuk dilewati kereta api.

Pukul 13.03 WIB, ASP KA 17 Argo Semeru kembali mendapatkan informasi dari Pusat Kendali bahwa terdapat goyangan keras di jalur hilir KM 520 + 400, dimana jalur tersebut dapat dilewati dengan batas kecepatan di lengkung 28i tetapi disarankan untuk berhati – hati.

Pada pukul 13.12 WIB, KA 17 Argo Semeru melintas langsung Stasiun Sentolo. Pada pukul 13.15 WIB, KA 17 Argo Semeru mengalami anjlok di jalur hilir KM 520 + 400 petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates.

Pada pukul 13.16 WIB, pada arah berlawanan KA 6 Argo Wilis melaju di jalur hulu dari arah Stasiun Wates menuju stasiun Sentolo dengan kecepatan 76 km/jam sesuai dengan batas kecepatan di lengkung 28u sebesar 80 km/jam. Sedangkan posisi kereta ke-6 (K1 0 18 63) dari rangkaian KA 17 Argo Semeru yang anjlok 4 as di jalur hilir KM 520 + 400 petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, menghalangi ruang bebas pada jalur hulu. Sehingga terjadi tabrakan antara lokomotif CC 206 13 53 dari rangkaian KA 6 Argo Wilis dengan kereta ke-6 dari rangkaian KA 17 yang anjlok.



Gambar 1. Anjlok KA 17 Argo Semeru dan insiden tabrakan antara rangkaian KA 6 Argo Wilis dan rangkaian KA 17 yang anjlok di KM 520 + 420 petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, Daop 6 Yogyakarta

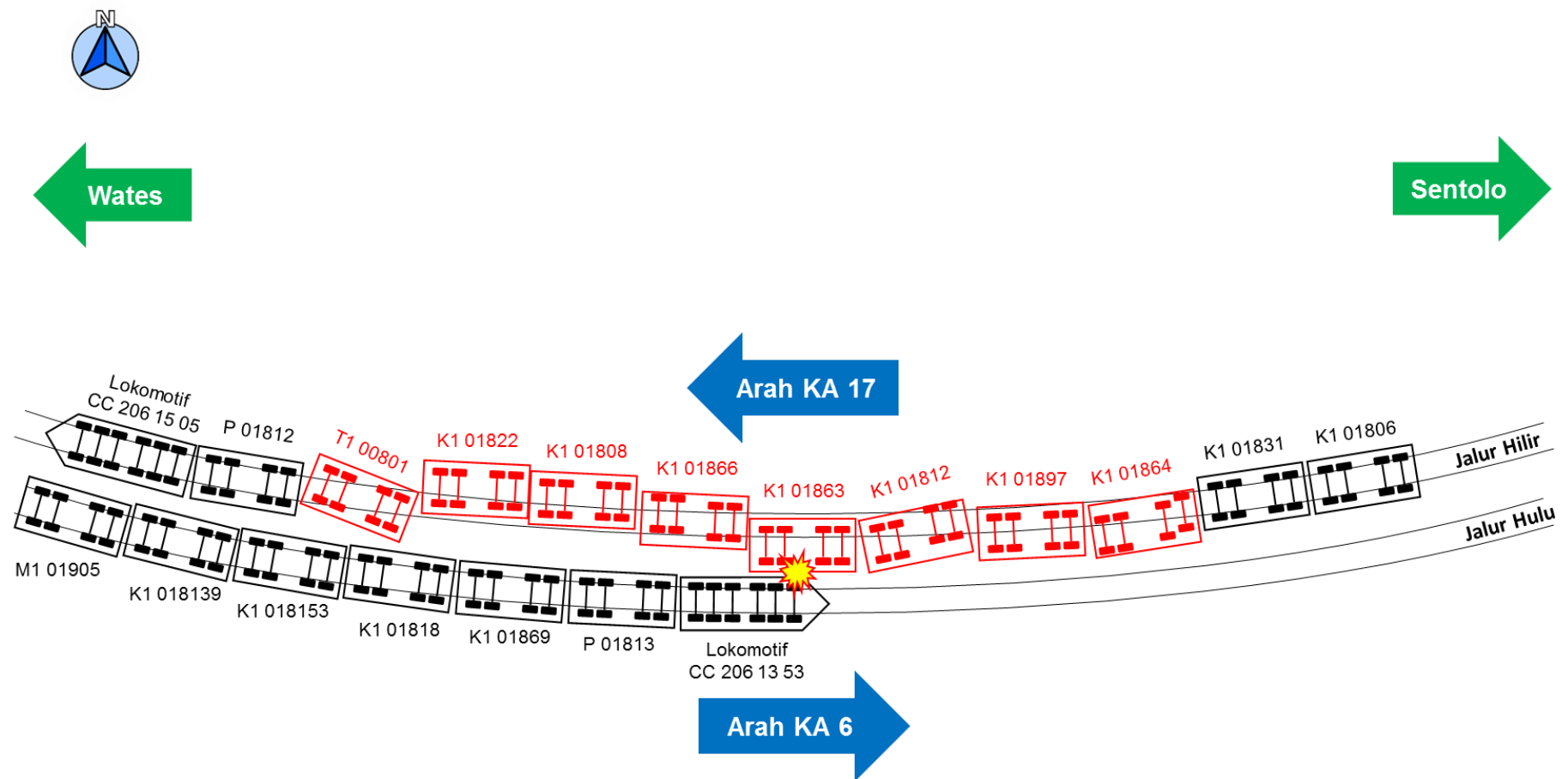
I.3. PETA LOKASI KECELAKAAN DAN SKETSA KECELAKAAN



Gambar 2. Peta lokasi Anjlok KA 17 Argo Semeru dan insiden tabrakan antara rangkaian KA 6 Argo Wilis dan rangkaian KA 17 yang anjlok di KM 520 + 420 petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, Daop 6 Yogyakarta

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Anjlokkan KA 17 (Argo Semeru), KM 520 + 420 Petak Jalan Sentolo - Wates, Daop 6 Yogyakarta, 17 Oktober 2023



Gambar 3. Sketsa Anjlokkan KA 17 Argo Semeru dan insiden tabrakan antara rangkaian KA 6 Argo Wilis dan rangkaian KA 17 yang anjlok di KM 520 + 420 petak jalan *antara* Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, Daop 6 Yogyakarta

I.4. AKIBAT KECELAKAAN

I.4.1. Dampak Kecelakaan Terhadap Manusia

Tidak terdapat korban jiwa meninggal akibat kecelakaan anjlok KA 17 Argo Semeru tetapi 32 (tiga puluh dua) penumpang KA 17 Argo Semeru mengalami cedera akibat kecelakaan anjlok KA 17 Argo Semeru di petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, Daop 6 Yogyakarta.

I.4.2. Dampak Kecelakaan Terhadap Prasarana Perkeretaapian

Dampak anjlok KA 17 Argo Semeru di petak jalan Sentolo – Wates, Daop 6 Yogyakarta terhadap prasarana perkeretaapian adalah sebagai berikut:

1. Rel patah
2. Bantalan rusak sebanyak ± 300 bantalan.
3. Penambat rusak sebanyak ± 600 penambat.

I.4.3. Dampak Kecelakaan Terhadap Sarana Perkeretaapian

Dampak anjlok KA 17 Argo Semeru di petak jalan Sentolo – Wates, Daop 6 Yogyakarta terhadap sarana perkeretaapian adalah sebagai berikut:

1. T1 00801 anjlok 4 as (kereta ke-2)
2. K1 01822 anjlok 4 as (kereta ke-3)
3. K1 01808 anjlok 4 as (kereta ke-4)
4. K1 01866 anjlok 4 as (kereta ke-5)
5. K1 01863 anjlok 4 as (kereta ke-6)
6. K1 01812 anjlok 4 as (kereta ke-7)
7. K1 01897 anjlok 4 as (kereta ke-8)
8. K1 01864 anjlok 4 as (kereta ke-9)

I.4.4. Dampak Kecelakaan Terhadap Operasi Kereta Api

Dampak anjlok KA 17 (Argo Semeru) di petak jalan Sentolo – Wates, Daop 6 Yogyakarta terhadap operasi kereta api adalah terganggunya operasional beberapa perjalanan kereta api sebagai berikut:

1. Jalur di petak jalan Sentolo – Wates tidak dapat dilalui operasi KA.
2. Perjalanan KA tertahan di beberapa stasiun meliputi:
 - a. KA 92 Lodaya di Wates
 - b. KA 572a Bandara YIA – Yogyakarta di Wates
 - c. KA 246 Bengawan di Wates
 - d. KA 142 Fajar Utama di Kutoarjo
 - e. KA 162 Joglosemarkerto di Kutoarjo
 - f. KA 115 Ranggajati di Yogyakarta
 - g. Ka 133 Kertanegara di Yogyakarta
 - h. KA 105 Gaya Baru di Sragen
 - i. KA 211 Logawa di Solo Jebres
3. KA batal berangkat, meliputi:
 - a. KA 68 Taksaka
 - b. KA 138 Gajahwong
 - c. KA 142 Fajar Utama Yk
 - d. KA 149 Sawunggalih
 - e. KA 163 Joglosemarkerto
 - f. KA 162 Joglosemarkerto
 - g. KA 165 Kamandaka
 - h. KA 164 Kamandaka
4. Perjalanan KA dari arah Bandung ke Yogyakarta dan Surabaya dialihkan melalui Kroya – Prupuk – Tegal.
5. Perjalanan KA dari arah Purwokerto ke Yogyakarta dan Surabaya dialihkan melalui Purwokerto – Prupuk – Tegal – Semarang.
6. Perjalanan KA dari arah Surabaya lintas selatan tujuan Kutoarjo, Purwokerto, Cirebon, Bandung, Pasarsenen, dan Gambir dialihkan dari Solo ke arah Gundih – Semarang.

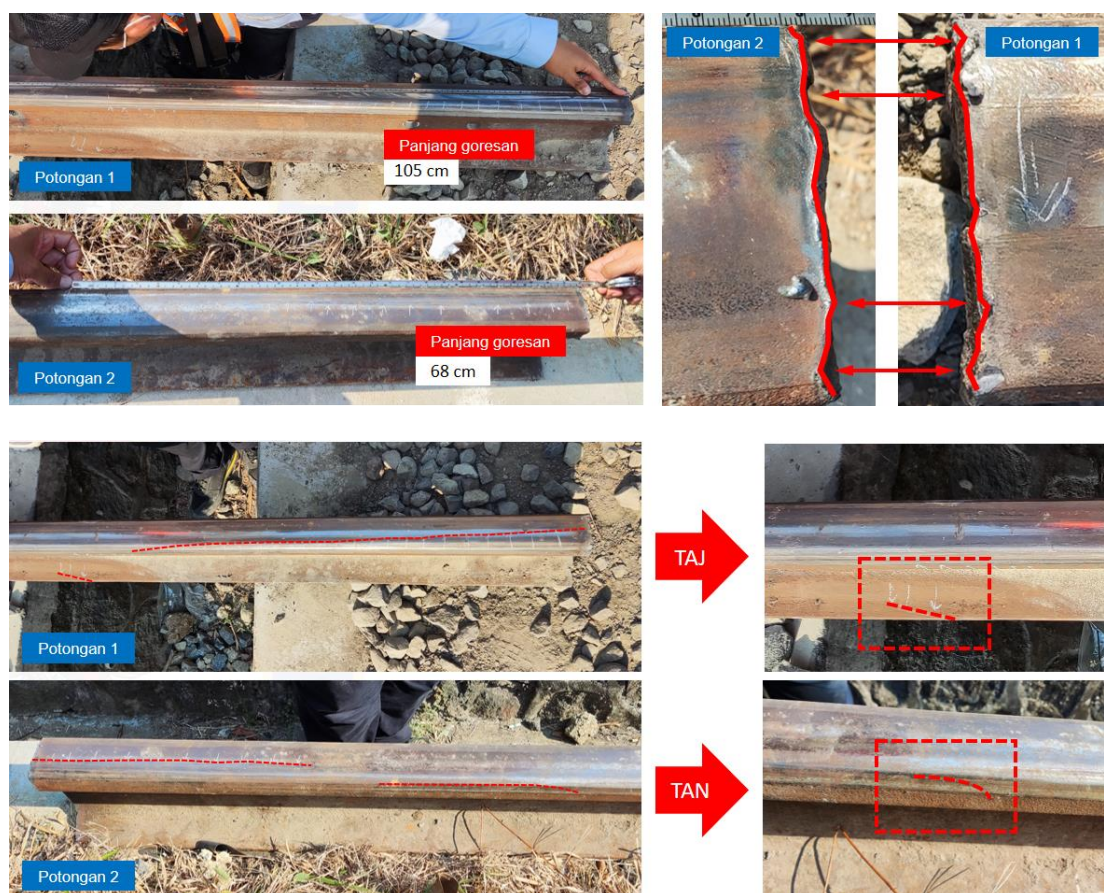
7. KA rute Jakarta dialihkan di jalur utara melalui Semarang – Solo:
 - a. KA 59 dan 60 Bima
 - b. KA 55 dan 56 Gajayana
 - c. KA 101 dan 102 Singasari
 - d. KA 69 dan 70 Taksaka Malam
 - e. KA 9 Argo Dwipangga
 - f. KA 8 Argo Lawu
 - g. KA 90 Mataram
 - h. KA 87 Senja Utama Solo
 - i. KA 136 Bogowonto
 - j. KA 141 dan 142 Senja Utama Yk
 - k. KA 248 Progo
 - l. KA 105 Gaya Baru Malam Selatan
8. KA rute Bandung – Yogyakarta – Surabaya – Malang dialihkan melalui Kroya – Slawi – Tegal – Semarang – Solo:
 - a. KA 65 dan 66 Turangga
 - b. KA 85 dan 86 Mutiara Selatan
 - c. KA 121 dan 122 Malabar
 - d. KA 237 dan 238 Kahuripan
 - e. KA 239 dan 240 Pasundan

I.5. INFORMASI METEOROLOGI

Berdasarkan informasi dari PT. KAI (Persero), temperatur udara yang terukur di wilayah Wates dan sekitarnya pada bulan Mei 2023 adalah 32°C dengan temperatur tertinggi rel sebesar 49°C. Pada bulan Oktober 2023, temperatur udara yang terukur adalah $\pm 36^{\circ}\text{C}$ dengan temperatur tertinggi rel sebesar 54°C, dimana temperatur tertinggi rel di bulan Oktober 2023 mengalami kenaikan temperatur sebesar 5°C dibandingkan dengan temperatur tertinggi rel di bulan Mei 2023.

I.6. INFORMASI GORESAN DAN BENTURAN ANJLOKAN

Dari hasil pemeriksaan yang dilakukan oleh tim investigasi di jalur hilir KM 520 + 400 petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, setelah terjadinya kecelakaan anjlok KA 17 dan setelah dilakukannya perbaikan jalan rel oleh Unit Jalan Rel dan Jembatan Resort UPT JR 6.3 Wates. Tim investigasi menemukan 2 (dua) potongan rel yang terpisah tetapi ketika disejajarkan memiliki bentuk alur potongan rel yang cocok, dimana pada potongan rel ini terdapat tanda goresan flens roda pada permukaan kepala rel yang mengindikasikan posisi Titik Awal Naik (TAN) roda dan Titik Awal Jatuh (TAJ) roda.



Gambar 4. Posisi TAN dan TAJ di KM 520 + 400 jalur hilir petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates

I.7. INFORMASI PRASARANA PERKERETAAPIAN**I.7.1 Informasi Riwayat Insiden di Petak Jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates**

Berdasarkan riwayat insiden yang pernah terjadi di wilayah UPT Resort Jalan Rel 6.3 Wates, di jalur hulu dan jalur hilir petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates dalam rentang waktu 2015 – 2022, diketahui pada tanggal 13 November 2015 di jalur hulu KM 520 + 4/5 dan tanggal 7 September 2022 di jalur hilir KM 521 + 4/5 pernah terjadi peristiwa rel *buckling*.

Tabel 1. Riwayat insiden di petak petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates 2015 -2022

No	Tanggal	KM./HM.	Jalur	Antara	Peristiwa Penting	Keterangan
1	13 Nov 2015	520+4/5	hulu	WT - STL	Jam 14.00, rel spaten sehingga GOKER, KA telat 180, 136	Langsung di TL regu, mancarli kembali
2	3 Nov 2019	516+4/5	hulu	WT - STL	Jam 09.27, terima laporan dari masinis PLB 102D Ranggajati di jalur hulu KM 516 + 4/5 GOKER	Langsung di TL o/ regu, mancarli kembali
3	1 Des 2021	521+0/1	hulu	WT - STL	Tubuh baan ambles di KM 521 + 0/1 jalur hulu	Di TL dgn balas dikarung & tanah
4	7 Sep 22	521+4/5	hilir	WT - STL	Terjadi rel spaten sepanjang 10 m'	Pembuatan siar o/ regu
5	14 Nov 2022	520+5/6	hilir	WT - STL	Tubuh baan (tebing) longsor, mengakibatkan selokan rusak & selokan tertutup material tanah sehingga aliran air tidak lancar	Pembersihan, pancang dgn bambu o/ regu
6	5 Des 2022	523+0/1	hilir	WT - STL	Berm dekat BH 2018 ambles & gogos karena debit air yang terlalu besar	
7	15 Des 2022	522+200	hilir	WT - STL	Terima bentuk 94 dari masinis 157D Lodaya relasi Slo – Bd bahwa KA nya tertemper orang, kondisi luka parah	KA Lodaya terganggu No Telegram : d wates 05, 15 – 12 - 22

Sumber: PT. KAI (Persero)

I.7.2 Informasi Kondisi Jalan Rel di Petak Jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates

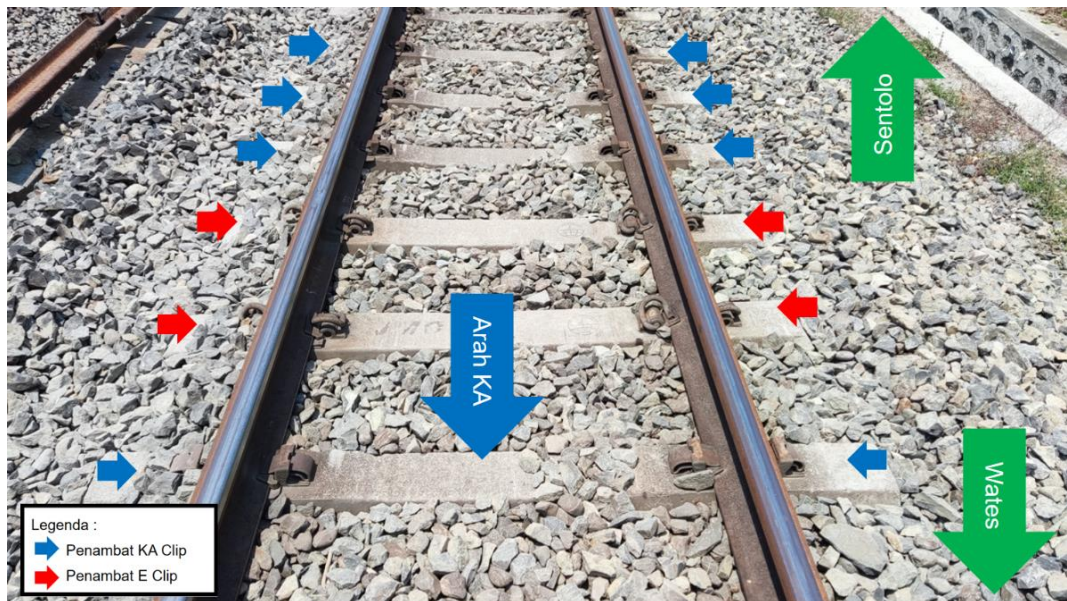
Lokasi kecelakaan anjlokkan KA 17 Argo Semeru di jalur hilir KM 520 + 420 petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, pada tanggal 17 Oktober 2023 berada di lengkung 28i.

Berdasarkan posisinya, lengkung 28i dimulai dari KM 520 + 387 dan berakhir di KM 521 + 232. Parameter spesifikasi, dimensi, geometri dan operasi dari lengkung 28i adalah sebagai berikut:

1. Tipe Rel : R.54
2. Tipe Penambat Rel : Tipe E- Clip dan KA Clip
3. Tipe Bantalan Rel : Beton
4. Radius Lengkung : 397 meter
5. Sudut Lengkung : 119.16'.11"
6. Panjang Lengkung : 845 meter
7. Panjang Lengkung Peralihan : 80 meter
8. Peninggian Lengkung : 100 milimeter
9. Anak Panah Lengkung : 126 milimeter
10. Lebar Jalan Rel Lengkung : 1082 milimeter
11. Kecepatan Maksimum Lengkung : 80 km/jam

Berdasarkan kondisi jalan rel di jalur hilir petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates saat dilakukannya investigasi terhadap kecelakaan anjlokkan KA 17 Argo Semeru, diketahui beberapa hal sebagai berikut:

1. Terdapat 2 (dua) tipe penambat rel yang terpasang di bantalan, yaitu tipe penambat KA-Clip dan E-Clip, dimana jumlah penambat tipe KA-Clip yang terpasang di bantalan lebih dominan dibandingkan dengan jumlah penambat tipe E-Clip.



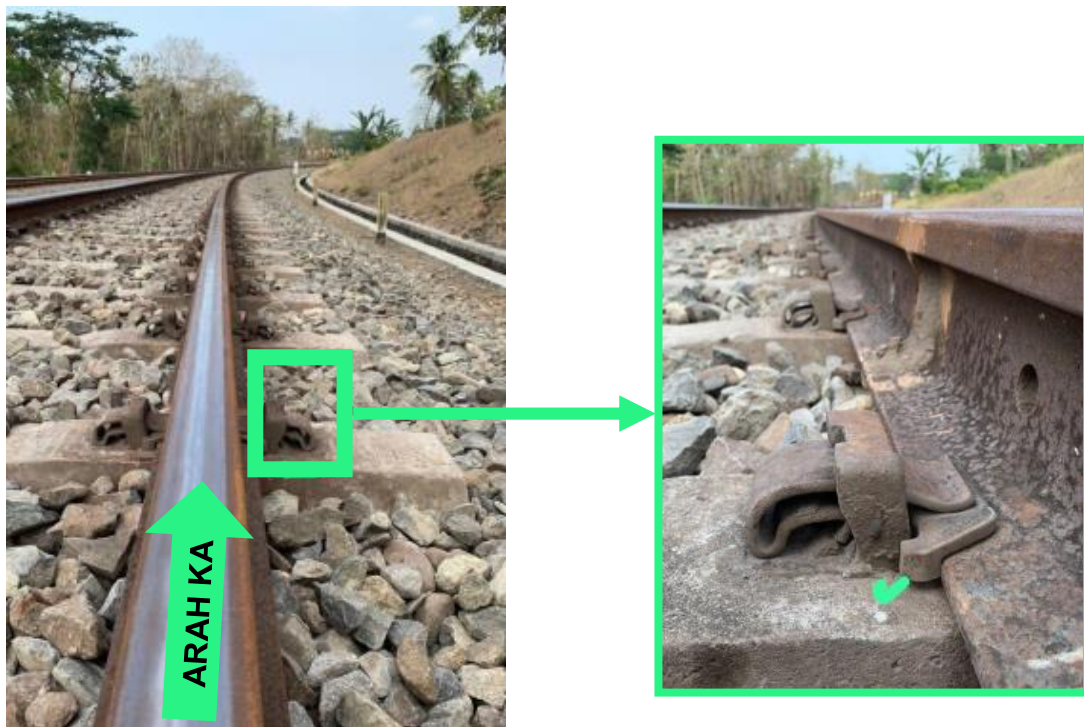
Gambar 5. Penambat rel yang terpasang di jalur hilir petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates

2. Di lokasi KM 520 + 5/6, Terdapat konstruksi penahan batu ballast di jalur hulu dan hilir. Pada jalur hulu konstruksi dinding penahan batu ballast terbuat dari beton, dimana konstruksi dinding penahan batu ballast di jalur lebih dahulu dibangun dibandingkan konstruksi dinding penahan batu ballast di jalur hilir. Konstruksi dinding penahan ballast di jalur hilir dibangun pada tahun 2023, sebagai tindak lanjut dan penanganan terhadap seringkalinya terjadi pergeseran geometri lengkung arah lateral di lokasi ini. Konstruksi dinding penahan batu ballast di jalur hilir terdiri dari susunan potongan rel yang disusun membentuk pagar mengikuti geometri lengkung dan tumpukan bantalan beton yang disusun membentuk dinding sepanjang susunan dari potongan rel.



Gambar 6. Konstruksi penahan batu ballast di jalur hulu dan jalur hilir KM 520 + 5/6, petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates

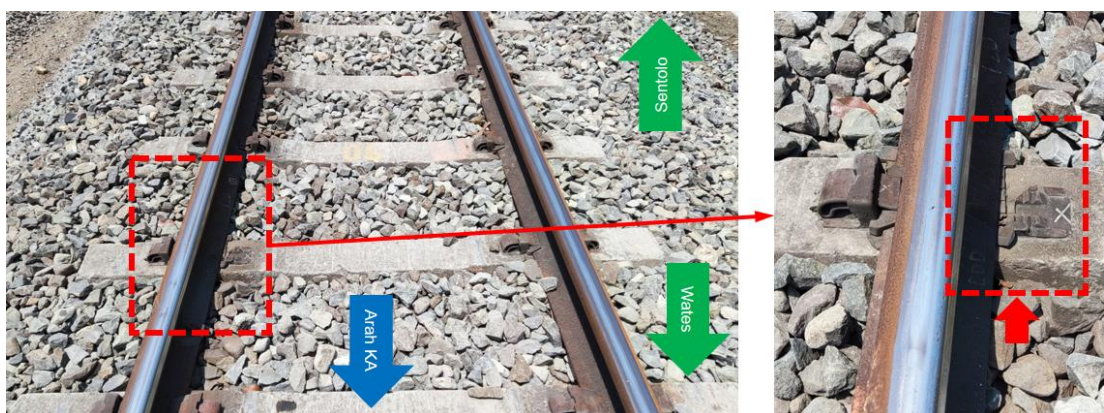
Di lokasi ini juga ditemukan adanya celah antara komponen insulator penambat dengan bantalan dan diketahui tidak ada komponen rail pad yang terpasang di antara komponen insulator penambat dengan bantalan.



Sumber: PT. KAI (Persero)

Gambar 7. Kondisi komponen *rail pad* tidak terpasang pada rel

Dan juga ditemukan adanya kondisi penambat tipe KA-Clip yang tidak terpasang di bantalan rel.



Gambar 8. Kondisi komponen penambat tidak terpasang di bantalan

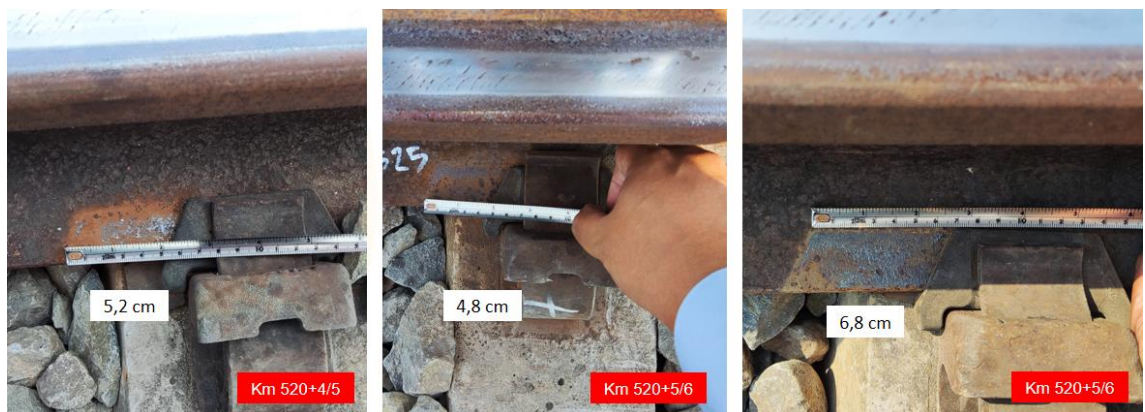
Selain itu, di lokasi ini juga terdapat 3 (tiga) konstruksi potongan rel yang digunakan sebagai penyangga posisi bantalan.

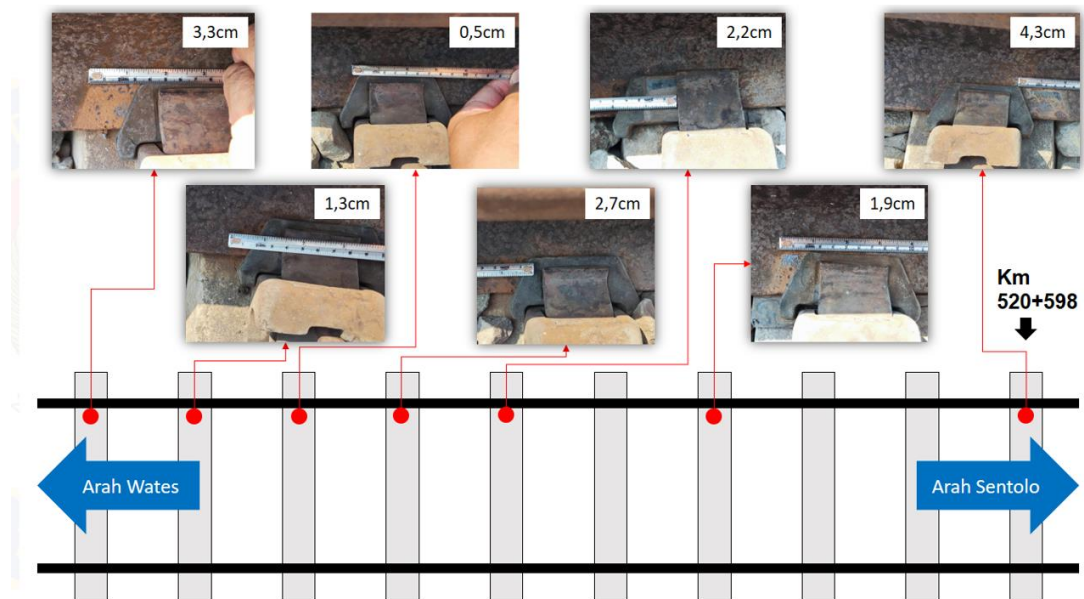


Sumber: PT. KAI (Persero)

Gambar 9. Konstruksi potongan rel untuk menyangga bantalan

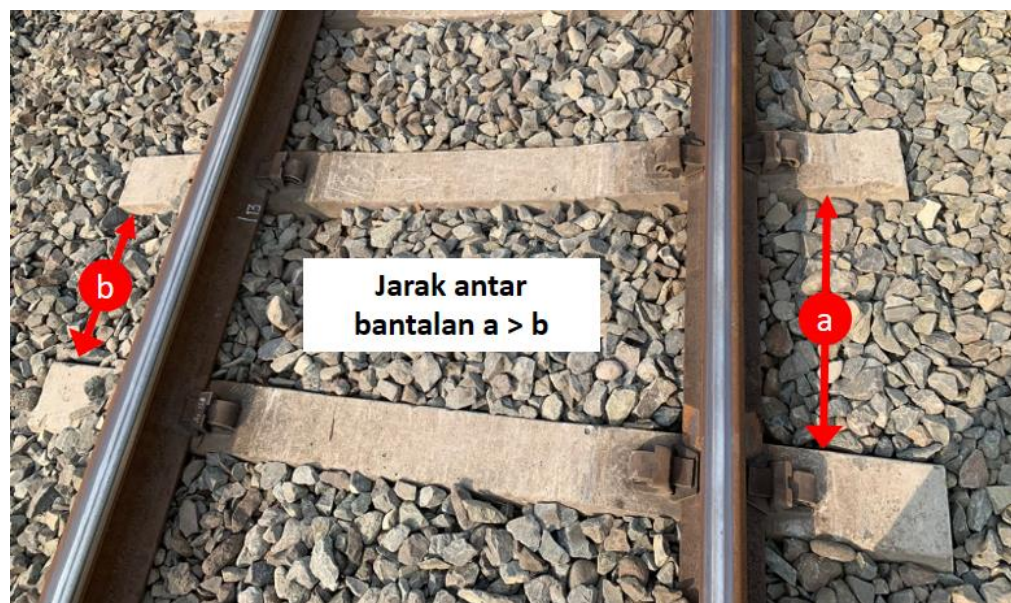
Terdapat tanda gesekan antara kaki rel dengan insulator penambat rel pada arah longitudinal di lokasi ini. Investigasi mengambil 7 (tujuh) titik sampel pengukuran dimana dari hasil pengukuran yang dilakukan diketahui jarak tanda gesekan antara kaki rel dengan insulator penambat rel memiliki jarak geser yang berbeda atau bervariasi di setiap titik pengukuran tanda gesekan antara kaki rel dengan insulator penambat rel.





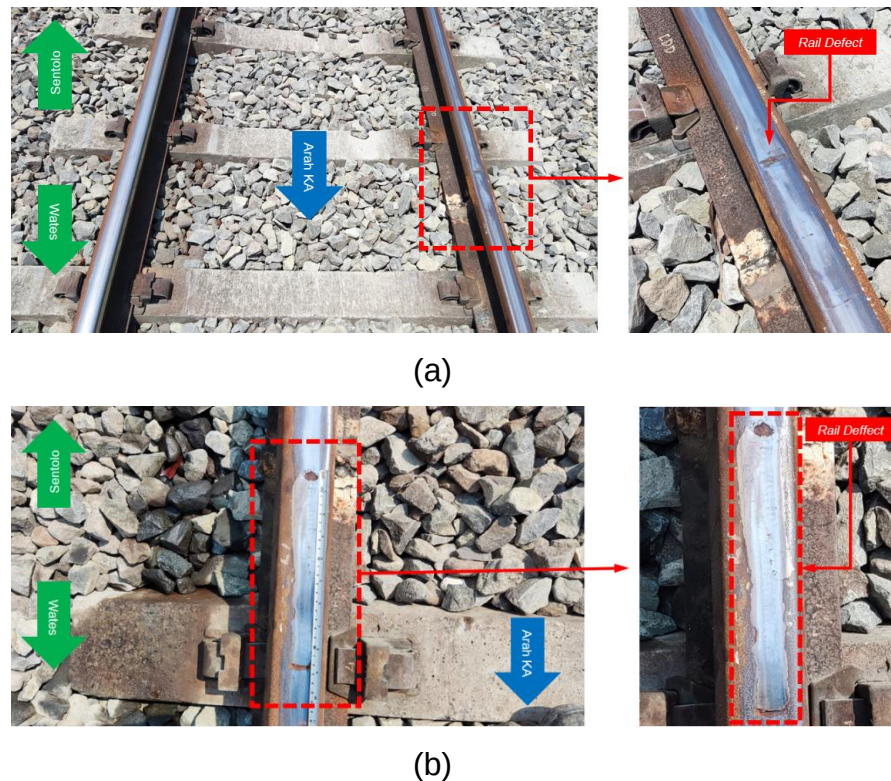
Gambar 10. Tanda gesekan antara kaki rel dengan insulator penambat rel dengan jarak yang berbeda pada arah longitudinal

Selain itu, dari hasil pengamatan yang dilakukan pada tanda gesekan antara kaki rel dengan insulator penambat, pergeseran ini disertai juga dengan pergeseran posisi bantalan rel pada arah longitudinal yang diketahui dengan terjadinya perbedaan jarak antar bantalan di rel kanan dengan jarak antar bantalan di rel kiri, dimana jarak antar bantalan di posisi rel sebelah kanan lebih besar dibandingkan dengan jarak antar bantalan di posisi rel sebelah kiri



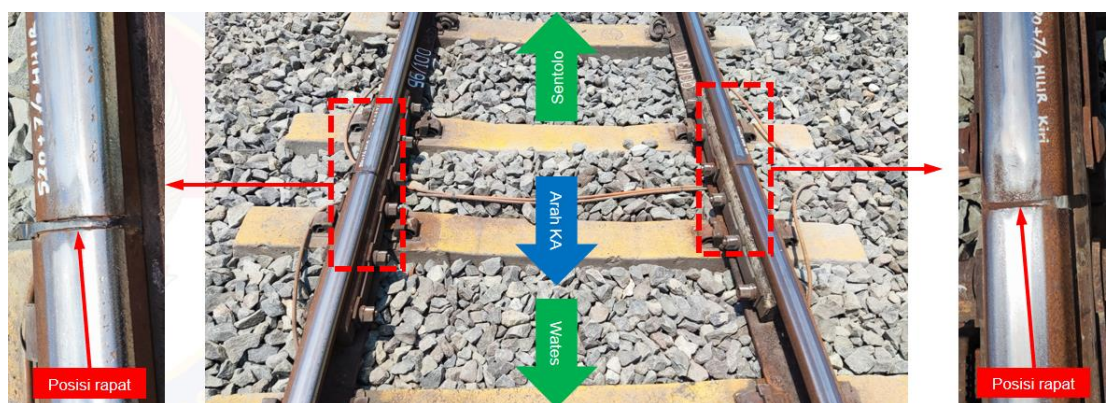
Gambar 11. Pergeseran posisi bantalan arah longitudinal dan perbedaan jarak antar bantalan di rel kanan dengan jarak antar bantalan di rel kiri

3. Di lokasi KM 520 + 6/7 dan KM 520 + 7/8, Terdapat *surface rail defect* pada sambungan las thermit rel.



Gambar 12. (a) *Rail Defect* di sambungan las thermit KM 520 + 6/7; (b) *Rail Defect* di sambungan las thermit KM 520+ 7/8

4. Di lokasi KM 520 + 7/8, terdapat kondisi sambungan *Insulated Rail Joint* (IRJ) dengan kondisi antar ujung rel yang saling menekan, dimana isolator yang disisipkan di celah sambungan IRJ mengalami deformasi plastis atau perubahan bentuk permanen.



Gambar 13. Kondisi sambungan *Insulated Rail Joint* (IRJ) di KM 520 + 7/8

I.7.3 Informasi Perawatan Jalan Rel di Petak Jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates**I.7.3.1 Perawatan Pemecokan Ballast di Petak Jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates**

Informasi terkait pemecokan batu ballast terakhir di jalur hilir petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates didapat berdasarkan data hasil realisasi pemecokan batu ballast dari Mesin Perawatan Jalan Rel (MPJR) jenis *Multi Tie Temper* (MTT).

pada bulan September 2023, data pemecokan di lengkung 28i, diketahui telah dilakukan pemecokan oleh MTT pada tanggal 9 dan 10 September 2023, yang dimana hasil pemecokan tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Realisasi perawatan pemecokan batu ballast oleh mesin MTT di lengkung 28i

Tipe Mesin	Tanggal	Lokasi KM + HM	Jalur	Hasil (m)	Kondisi Ballast	Keterangan
MTT CSM 6273 SR 31502	09/09/2023	520 + 600 s.d 522 + 800	Hilir	2200	Baik	PM
		520 + 600 s.d 522 + 100		1500		
	10/09/2023	520 + 300 s.d 520 + 600		300		PM
		520 + 200 s.d. 520 + 600		400		

Sumber: PT. KAI (Persero)

I.7.3.2 Informasi Identifikasi Hazard dan Penilaian Risiko

Berdasarkan data dari lembar kerja daftar risiko (risk register) di UPT Resort JR 6.3 Wates pada bulan September 2023, diketahui bahwa pada tanggal 21 September 2023 di KM 520 + 3/8, jalur hilir petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates telah teridentifikasi potensi terjadinya rel *buckling* akibat kondisi cuaca panas. Kendali risiko yang telah dilakukan oleh UPT Resort JR 6.3 Wates adalah dengan melakukan perbaikan angkat dan listring jalan rel, perbaikan anak panah lengkung, pemadatan batu ballast di bawah bantalan rel dan memprofil ulang batu ballast. Meskipun potensi terjadinya rel *buckling* telah teridentifikasi, investigasi tidak menemukan adanya pengukuran temperatur di rel dan tidak ada alat pengukur temperatur rel yang digunakan di UPT Resort JR 6.3 Wates dalam kegiatan pemeriksaan dan perawatan jalan rel.

Tabel 3. Identifikasi bahaya dan penilaian risiko di KM 520 + 3/8 jalur hilir petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates bulan September 2023

A. IDENTIFIKASI BAHAYA		B. KONTROL YANG ADA					C. PENILAIAN RISIKO				
LOKASI: UPT RESORT JR 6.3 WATES		(1) PENJELASAN KONTROL	(2) REFERENSI	(3) EFEKTIFITAS			(4) PENANGGUNG JAWAB	(1) PENJELASAN RISIKO	(2) KEMUNGKINAN (LIKELIHOOD)	(3) AKIBAT	(4) NILAI RISIKO (C2+C3)
(1) ID	(2) BAHAYA			T	S	R					
R-DO6-JJ-JR6.3-042	Potensi rel kadang spaten bila cuaca panas menerus di KM. 520 + 3/8 jalur hilir antara Wt-Stl wilayah UPT Resort JR 6.3 Wates, tgl 21 September 2023			1. Pemeriksaan oleh KUPT dan Kaur tgl 21 Sep 2023 2. Angkat listring, pemadatan balas bawah bantalan dan profil balas oleh regu JJ, tgl 21 Sep 2023 3. Pemeriksaan rutin setiap hari oleh PPJ 4. Angkat listring, Angkat listring, pemadatan balas bawah bantalan dan profil balas oleh regu JJ, tgl 25 Sep 2023 5. Angkat listring, pemadatan balas bawah bantalan dan profil balas oleh regu JJ, tgl 27 Sep 2023 6. Opname lengkung dan dilakukan perbaikan AP oleh regu JJ tgl 3 Okt 2023 7. Angkat listring, pemadatan balas bawah bantalan dan profil balas oleh regu JJ, tgl 9 Okt 2023 8. Opname lengkung dan dilakukan perbaikan AP oleh regu JJ tgl 10 Okt 2023	PD 10 PD10A PERJANA 2012						

Sumber: PT. KAI (Persero)

1.7.3.3 Perbaikan di Jalur Hilir Petak Jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates

Berdasarkan data riwayat bahaya (hazard) di lengkung 28i mulai dari tanggal 10 Maret 2023 sampai dengan tanggal 17 Oktober 2023 di lengkung ini seringkali terjadi permasalahan terhadap geometri jalan rel yang berulang sampai dengan 23 (dua puluh tiga) kali kejadian. Tindakan perawatan korektif yang dilakukan oleh UPT Resort JR 6.3 Wates terhadap permasalahan geometri jalan rel di lengkung ini adalah dengan melakukan dengan melakukan perbaikan angkat dan listring jalan rel, perbaikan anak panah lengkung, pemadatan batu ballast di bawah bantalan rel dan memprofil ulang batu ballast.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Anjlokkan KA 17 (Argo Semeru), KM 520 + 420 Petak Jalan Sentolo - Wates, Daop 6 Yogyakarta, 17 Oktober 2023

Tabel 4. Riwayat bahaya (hazard) di lengkung 28i

No.	No. Pelaporan	Tgl Hazard	Unit	Kelompok	Wilayah	Lokasi	Uraian	Kategori Risiko	Status
1	III/2023-115268	10/03/2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Km 520+5/6 Hilir	Terdapat geometri jalan rel kurang baik di Km 520+5/6 hilir wilayah 6.3 Wates Daop 6 YK	Unsafe Condition	Closed
2	III/2023-117324	25/03/2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Di wilayah Resort JR 6.3 Wates di Km 520+5/6 jalur hilir antara Wates – Sentolo Daop 6 YK	Terdapat geometri kurang baik	Unsafe Condition	Closed
3	III/2023-118202	31/03/2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Km 520+5/6 hilir antara Wates – Sentolo, Resor 6.3 Wates	Terdapat balas melorot di Km 520+5/6 hilir antara Wates – Sentolo, Resor 6.3 Wates (WA Center)	Unsafe Condition	Closed
4	IV/2023-118823	05/04/2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Km 520+5/6 jalur hilir Resor JR 6.3 Wates	Terdapat geometri kurang baik di Km 520+5/6 hilir, Resor 6.3 Wates (WA Center)	Unsafe Condition	Closed
5	IV/2023-120446	18/04/2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Km 520+5/6 jalur hilir Resor JR 6.3 Wates	Terdapat geometri kurang baik di Km 520+5/6 hilir, Resor 6.3 Wates (WA Center)	Unsafe Condition	Closed
6	IV/2023-120876	22/04/2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Km 520+5/6 jalur hilir Resor JR 6.3 Wates	Terdapat geometri kurang baik (WA Center)	Unsafe Condition	Closed
7	IV/2023-121194	25/04/2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Km 520+5/7 hilir petak Wates - Sentolo	Terdapat geometri jalan rel kurang baik di Km 520+5/7 hilir petak Wates – Sentolo	Unsafe Condition	Closed
8	VI/2023-128200	24/06/2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Km 520+5/6 hilir	Terdapat geometri jalan rel kurang baik di Km 520+5/6 hilir wilayah UPT Resor JR 6.3 Wates (WA Center)	Unsafe Condition	Closed
9	VI/2023-128447	27/06/2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Petak jalan Sentolo - Wates	Terdapat geometri kurang baik Km 520+6/7 hilir petak jalan Sentolo – Wates wilayah Resor JR 6.3 Wates, Daop 6 YK	Unsafe Condition	Closed
10	VI/2023-128650	29/06/2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Km 520+8/9 hilir	Terdapat geometri jalan rel kurang baik Km 520+8/9 hilir wilayah UPT Resor JR 6.3 Wates, Daop 6 YK	Unsafe Condition	Closed
11	VII/2023-130007	12/07/2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Km 520+5/6 jalur hilir	Terdapat geometri jalan rel kurang baik Km 520+5/6 jalur hilir Resor JR 6.3 Wates (WA Center)	Unsafe Condition	Closed
12	VII/2023-130645	18/07/2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Km 520+5/6 jalur hilir Resor JR 6.3 Wates	Terdapat geometri jalan rel kurang baik Km 520+5/6 jalur hilir (WA Center)	Unsafe Condition	Closed
13	VIII/2023-134257	18-08-2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Km 520+5/7 hilir wilayah UPT Resor JR 6.3 Wates Daop 6 YK	Terdapat geometri jalan rel kurang baik di Km 520+5/7 hilir wilayah UPT Resor JR 6.3 Wates, Daop 6 YK	Unsafe Condition	Closed
14	VIII/2023-134306	18-08-2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Km 520+7/8 hilir Resor JR 6.3 Wates, Daop 6 YK	Terdapat geometri jalan rel kurang baik di Km 520+7/8 hilir Resor JR 6.3 Wates, Daop 6 YK (WA Center)	Unsafe Condition	Closed
15	IX/2023-136682	09/09/2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Km 520+7/8 hilir	Terdapat geometri kurang baik Km 520+7/8 hilir wilayah Resor 6.3 Wates Daop 6 YK (WA Center)	Unsafe Condition	Closed
16	IX/2023-136704	09/09/2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Km 520+4/5 hilir	Terdapat geometri jalan rel kurang baik di Km 520+4/5 hilir, Resor JR 6.3 Wates (WA Center)	Unsafe Condition	Closed
17	X/2023-139839	10-10-2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Km 520+7/8 hilir petak jalan Sentolo – Kalimenur, Daop 6 YK (WA Center)	Terdapat geometri kurang baik di Km 520+7/8 jalur hilir petak jalan Sentolo – Kalimenur, Daop 6 YK (WA Center)	Unsafe Condition	Closed
18	X/2023-139966	11-10-2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Km 520+7/8 hilir	Terdapat geometri kurang baik (Railleo)	Unsafe Condition	Closed
19	X/2023-139974	11-10-2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Km 520+4/5 hilir	Geometri kurang baik (Railleo)	Unsafe Condition	Closed
20	X/2023-140262	14-10-2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Km 520+4/5 hilir, Resor JR 6.3 Wates	Terdapat geometri jalan rel kurang baik di Km 520+4/5 hilir (WA Center)	Unsafe Condition	Closed
21	X/2023-140313	15-10-2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Km 520+4/5 hilir	Geometri kurang baik (Railleo)	Unsafe Condition	Closed
22	X/2023-140426	16-10-2023	JJ	Teknis	Daop 6 YK	Km 520+7/8 hilir	Terdapat geometri kurang baik di jalan rel Km 520+7/8 hilir, Resor JR 6.3 Wates, Daop 6 YK (WA Center)	Unsafe Condition	Closed

Sumber: PT. KAI (Persero)

Berdasarkan hasil investigasi, diketahui bahwa pada tanggal 17 Oktober 2023 di KM 520 + 400, jalur hilir petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates terdapat kondisi *rail deformation* atau kondisi kritis jalan rel sebelum mengalami *buckling* dan segera dilakukan perbaikan jalan rel di lokasi tersebut oleh regu perawatan jalan rel UPT Resort JR 6.3 Wates.

Kondisi kritis dari jalan rel sebelum mengalami *buckling* sudah terjadi berdasarkan laporan dari Kepala Urusan (Kaur) UPT Resor JR 6.3 Wates yang melakukan penugasan inspeksi jalan rel di KA 5 (Argo Wilis). Pada saat perbaikan jalan rel di KM 520 + 400, jalur hilir petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates dilakukan oleh regu perawatan jalan rel UPT Resort JR 6.3 Wates, tidak ada penurunan terhadap batas kecepatan di lengkung 28i dan tetap mengacu pada batas kecepatan maksimum yangizinkan di lengkung ini, yaitu sebesar 80 km/jam.



(a)

(b)

Sumber: PT. KAI (Persero)

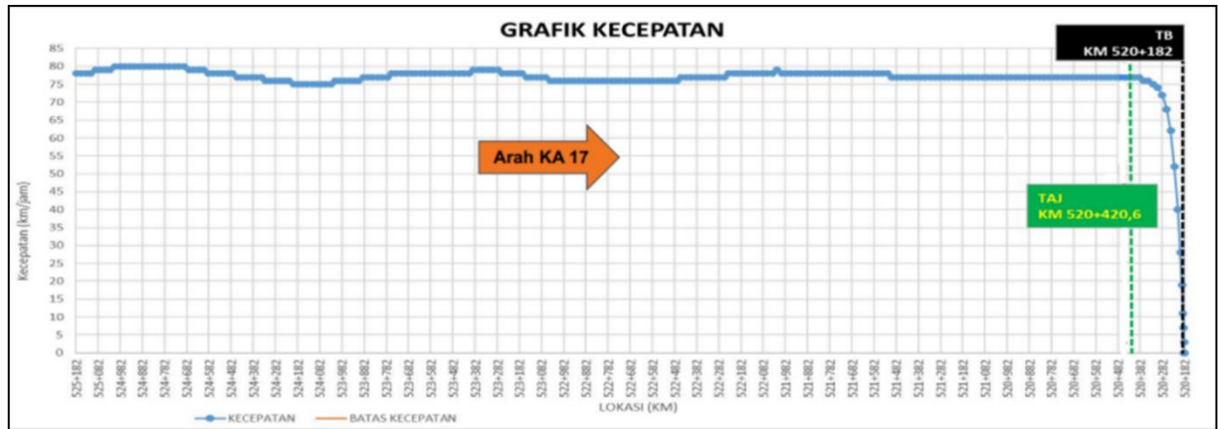
Gambar 14. (a) Kondisi kritis jalan rel sebelum mengalami *buckling* di KM 520 + 400; (b) Perbaikan geometri jalan rel di KM 520 + 400

I.8. INFORMASI OPERASIONAL KERETA API

I.8.1 Informasi Rekaman Data Perjalanan KA 17 Argo Semeru

Berdasarkan hasil pengunduhan rekaman dari riwayat kecepatan, percepatan, pengereman dan posisi tuas *throttle* lokomotif CC 206 15 05 yang merupakan rangkaian dari KA 17 Argo Semeru pada tanggal 17 Oktober 2023 diketahui beberapa hal sebagai berikut:

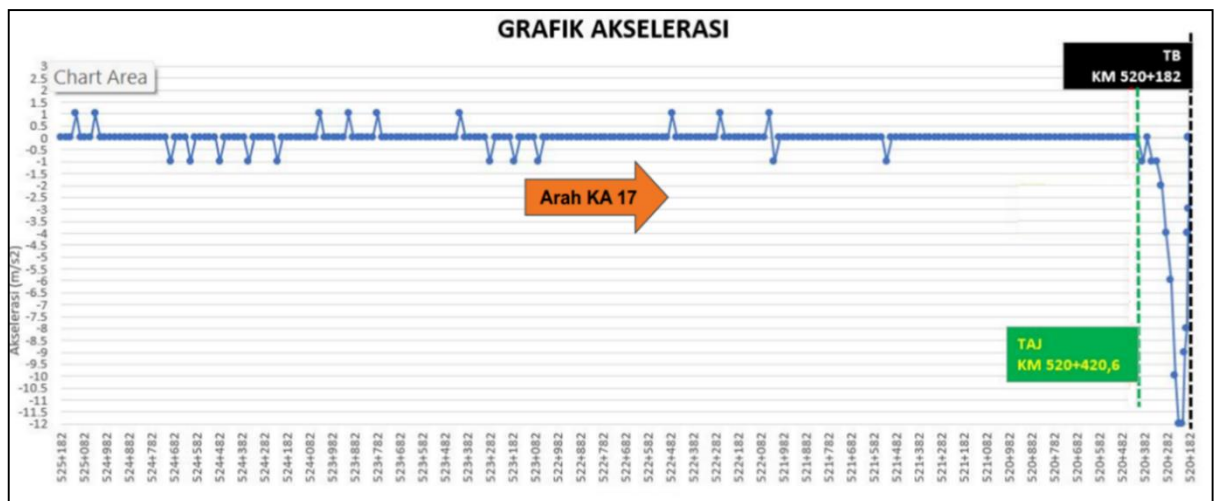
1. Kecepatan dari lokomotif CC 206 15 05 yang terekam di KM 520 + 420 atau posisi TAJ roda saat terjadinya kecelakaan anjlok adalah 78 km/jam. Batas kecepatan yang diizinkan di lengkung 28i, jalur hilir petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates adalah 80 km/jam.



Sumber: PT. KAI (Persero)

Gambar 15. Grafik kecepatan lokomotif CC 206 15 05 tanggal 17 Oktober 2023

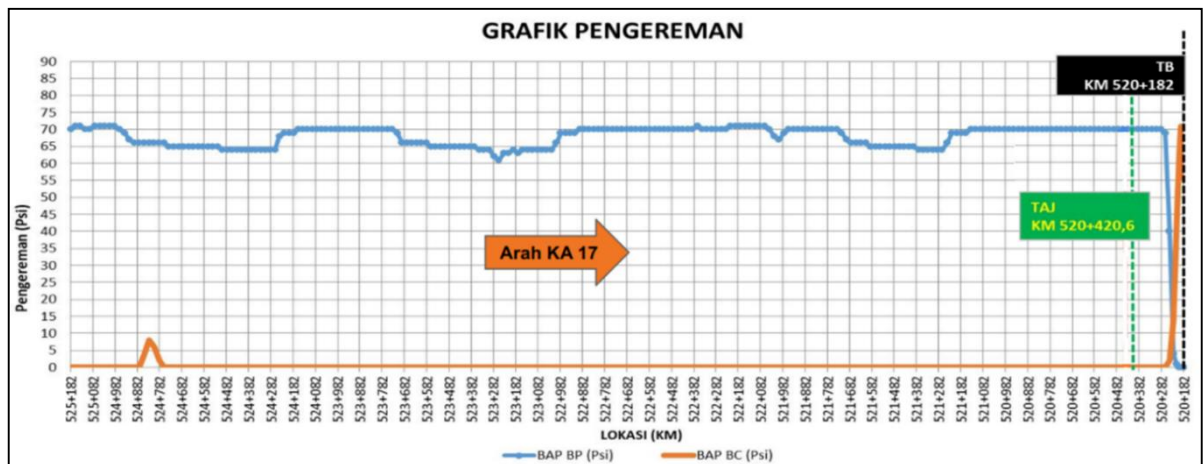
2. Dari data percepatan atau perlambatan lokomotif CC 206 15 05 yang terekam, sebelum lokomotif tiba di KM 520 + 420,6 atau posisi TAJ roda, tidak ada percepatan maupun perlambatan dari lokomotif tetapi setelah melewati posisi TAJ lokomotif mengalami perlambatan yang signifikan.



Sumber: PT. KAI (Persero)

Gambar 16. Grafik percepatan lokomotif CC 206 15 05 tanggal 17 Oktober 2023

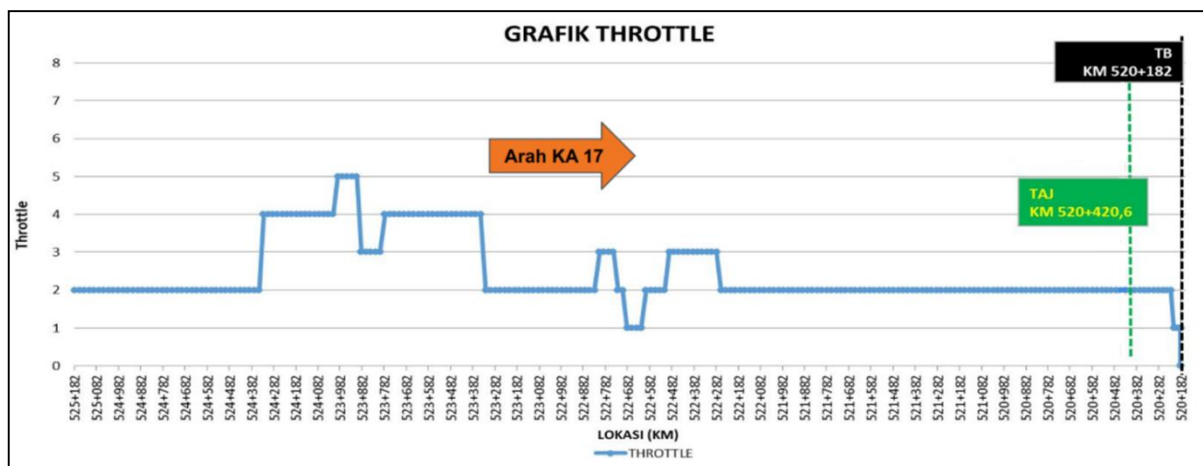
3. Dari data riwayat pengereman di pipa pengereman dan di *brake cylinder* pada lokomotif CC 206 15 05, saat lokomotif berada di posisi TAJ roda tidak ada pengereman yang terjadi pada lokomotif, dimana pada posisi ini nilai tekanan udara yang terukur di pipa pengereman sebesar 70 psi dan tekanan udara yang terukur di *brake cylinder* sebesar 0 psi. Pengereman pada lokomotif terjadi saat lokomotif berada di KM 520 + 282 atau setelah KA 17 Argo Semeru mengalami kecelakaan anjlok.



Sumber: PT. KAI (Persero)

Gambar 17. Grafik pengereman lokomotif CC 206 15 05 tanggal 17 Oktober 2023

4. Dari data posisi tuas *throttle* di lokomotif CC 206 15 05, diketahui sesaat sebelum terjadinya kecelakaan anjlok dan saat terjadinya kecelakaan anjlok KA 17 Argo Semeru, posisi tuas *throttle* lokomotif berada di posisi T2. Posisi tuas *throttle* lokomotif diturunkan setelah terjadinya kecelakaan anjlok KA 17 Argo Semeru.



Sumber: PT. KAI (Persero)

Gambar 18. Grafik posisi tuas *throttle* lokomotif CC 206 15 05 tanggal 17 Oktober 2023

I.8.2 Informasi Rekaman Data Perjalanan KA 6 Argo Wilis

Berdasarkan hasil pengunduhan rekaman riwayat kecepatan data *Locotrack* pada tanggal 17 Oktober 2023 dari peralatan *Global Positioning System* (GPS) yang berada di dalam lokomotif CC 206 13 53 yang merupakan rangkaian dari KA 6 Argo Wilis, sebelum terjadinya kejadian tabrakan antara lokomotif CC 206 13 53 dengan kereta ke-6 (K1 0 18 63) dari rangkaian KA 17 Argo Semeru.

Diketahui pada pukul 13.16 WIB, terjadi penurunan kecepatan lokomotif CC 206 13 53 dari kecepatan 76 km/jam ke kecepatan 40 km/jam sampai dengan lokomotif berhenti seluruhnya pada pukul 13.17 WIB. Dimana berdasarkan informasi yang diperoleh dari PUSDALOPKA DAOP 6 Yogyakarta, KA 17 Argo Semeru mengalami kecelakaan anjlok di jalur hilir KM 520 + 400 petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates pada pukul 13.15 WIB.

Tabel 5. Riwayat kecepatan lokomotif CC 206 13 53 tanggal 17 Oktober 2023

DATETIME	POSISI GPS	KECEPATAN (KM/JAM)	MESIN	ODOMETER	LONG	LAT
10/17/2023 13:14	WT-STL (ANTARA KM 514 DAN KM 515)	108	ON	2171589.25	110.1784	-7.8612
10/17/2023 13:14	()	96	ON	2171589.75	110.183	-7.8638
10/17/2023 13:14	()	80	ON	2171590.25	110.1867	-7.866
10/17/2023 13:15	()	76	ON	2171590.75	110.1904	-7.8667
10/17/2023 13:15	()	76	ON	2171590.75	110.1904	-7.8667
10/17/2023 13:15	()	75	ON	2171591.25	110.1938	-7.8649
10/17/2023 13:15	()	75	ON	2171591.25	110.1938	-7.8649
10/17/2023 13:15	()	76	ON	2171591.75	110.1973	-7.8637
10/17/2023 13:16	()	75	ON	2171592.25	110.2009	-7.8648
10/17/2023 13:16	()	75	ON	2171592.25	110.2009	-7.8648
10/17/2023 13:16	()	76	ON	2171592.75	110.2046	-7.866
10/17/2023 13:16	()	40	ON	2171593	110.2077	-7.8654
10/17/2023 13:17	()	0	ON	2171593	110.2081	-7.8652
10/17/2023 13:17	()	1	ON	2171593	110.2081	-7.8653
10/17/2023 13:17	()	0	IDLE	2171593	110.2081	-7.8653
10/17/2023 13:18	()	0	IDLE	2171593	110.2081	-7.8652
10/17/2023 13:18	()	0	IDLE	2171593	110.2081	-7.8652
10/17/2023 13:18	()	1	ON	2171593	110.2081	-7.8652
10/17/2023 13:19	()	0	ON	2171593	110.2081	-7.8652
10/17/2023 13:19	()	0	IDLE	2171593	110.2081	-7.8653

I.8.3 Informasi Rekaman Suara Operasional Perjalanan Kereta Api

Berdasarkan informasi dari hasil pengunduhan rekaman suara komunikasi pada tanggal 17 Oktober 2023 sebelum terjadinya kecelakaan anjlok dari KA 17 Argo Semeru, ASP KA 247 telah melaporkan perihal adanya goyangan keras di jalur hilir KM 520 + 400 petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates kepada PUSDALOPKA DAOP 6 Yogyakarta PT. KAI (Persero).

Tabel 6. Riwayat rekaman suara komunikasi antara PUSDALOPKA DAOP 6 Yogyakarta dengan ASP KA 247, KA 571A dan KA 17 pada tanggal 17 Oktober 2023

FILE REKAMAN SUARA	REKAMAN KOMUNIKASI			
	PUSDALOPKA	KA 247	KA 571A	KA 17
20231017 1227 36- O-L04-EN-Call488	2. Masuk masuk. 4. KM berapa? 247 KM berapa bravo? 5. Di repeat ulang 247-nya? 8. Ya petak jalan sentolo-wates begitu karu ya? 10. Kecepatan tadi berapa bravo? 247 kecepatan berapa tadi?	1. PPKP monitor. 3. Dari KA 247 Progo, KM 520 piket 4 terjadi goker begitu pak pek. 6. Bisa dicopy pak pk? 7. Terjadi goyangan keras begitu, KM 520 piket 4. 9. Pekerjaan itu emang double piket 4.		
20231017 1227 36- O-L04-EN-Call489	11. 247 monitor.	12. Masuk, kecepatan 70 begitu pak pek.		

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Anjlokkan KA 17 (Argo Semeru), KM 520 + 420 Petak Jalan Sentolo - Wates, Daop 6 Yogyakarta, 17 Oktober 2023

FILE REKAMAN SUARA	REKAMAN KOMUNIKASI			
	PUSDALOPKA	KA 247	KA 571A	KA 17
	13. Kecepatan 70 petak jalan sentolo wates KM 520+4 bravo ya? 15. Ya tercopy matur nuwun.	14. Betul pak pk 520 piket 4. 16. Copy pek.		
20231017124439-O-L04-EN-Call512	17. 571A Bandara monitor. 19. Yaa bravo mohon informasinya bravo untuk petak jalan sentolo-wates di KM 520+4 laporan dari KA 247 depan anda ada goyangan keras bravo. Mohon kerjasama pantauannya bravo ya. 20. Ya matur nuwun bravo, petak jalan sentolo-wates bravo KM 520+4.		18. ...arta bravo. 19. Ortee ra PPKP nanti saya infokan lagi. 21. Ortee bravo.	
20231017125139-O-L04-EN-Call028	23. Masuk bravo. 25. Masih terasa bravo ya masih terasa ya?		22. PPKP monitor. 24. E bravo dari KA 571A izin melaporkan di KM 520+4 tadi pak memang terasa goncangan keras. Tapi tu nda ada pihak terkait bravo untuk melakukan pemeriksaan seperti apa. 26. Masih bravo soalnya relnya kelihatan sekali mbelok e lho pak.	

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Anjlok KA 17 (Argo Semeru), KM 520 + 420 Petak Jalan Sentolo - Wates, Daop 6 Yogyakarta, 17 Oktober 2023

FILE REKAMAN SUARA	REKAMAN KOMUNIKASI			
	PUSDALOPKA	KA 247	KA 571A	KA 17
	27. Oiya copy bravo tadi kecepatan berapa ya lewat situ ya? 29. Kecepatan normal ya? 31. Tadi kecepatannya berapa lewat 520+4nya bravo 33. 74 matur nuwun masih ada goyangan. Makasih bravo atas kerjasamanya.		28. Kecepatan 74 bravo. 30. Gimana pak PPKA? 32. Tadi 74 bravo.	
20231017125536-O-L04-EN-Call258	35. Masuk bravo. 37. Tercopy KA 17 Argo Semeru matur nuwun atas check in ulangnya. Dilanjut tetap hati hati mancarli selalu bravo. Sekalian informasi nanti di petak jalan sentolo-wates itu ada goyangan keras nanti kabar lanjut bravo.			34. Pak PK monitor. 36. Pemain pengganti bravo. KA 17 Argo Semeru. Kanan kirinya bapak rudi hartono dengan rijal. Sfm masih 12 kereta 526 terbravo. 38. Tercopy kabar lanjut
20231017131604-O-L04-EN-Call314				39. ... puluh 400 terjadi anjlokkan bravo.
20231017131605-O-L04-EN-Call315	40. Gat no gir bravo?			41. Betul pak terjadi anjlok pak di mapuluh 200 pak. Eee... kecepatan

FILE REKAMAN SUARA	REKAMAN KOMUNIKASI			
	PUSDALOPKA	KA 247	KA 571A	KA 17
	42. Kecepatan berapa tadi bravo?			kurang lebihnya 75 tadi pak.
	44. Yang anjlok nomer berapa bravo?			43. 75 apa 77 pak tadi kecepatannya pak.

Sumber: PT. KAI (Persero)

I.9. INFORMASI SUMBER DAYA MANUSIA

Dari hasil wawancara yang dilakukan oleh tim Investigasi ke Unit Jalan Rel dan Jembatan DAOP 6 Yogyakarta PT. KAI (Persero) yang bertugas untuk melakukan pemeriksaan dan perawatan jalan rel dan jembatan kereta api di wilayah DAOP 6 Yogyakarta saat proses investigasi dilakukan, diketahui terdapat perbedaan pemahaman antar individu mulai dari tingkat pelaksana sampai dengan tingkat manajerial di organisasi Unit Jalan Rel dan Jembatan dalam menentukan jarak celah di sambungan rel saat dilakukan proses pemasangan rel. Selain itu, diketahui juga di dalam unit ini terjadi perbedaan persepsi dalam memahami arti dari kalimat terkait dengan sambungan rel yang tertulis di dalam pasal Peraturan Dinas 10A (PD 10A) tentang Perawatan Jalan Rel Dengan Lebar 1067 mm. PD 10A merupakan peraturan di lingkungan PT. KAI (Persero) yang menjadi acuan dan pedoman dalam perawatan jalan rel dan jembatan, tetapi dalam peraturan ini tidak dijelaskan dengan rinci tindakan yang harus dilakukan oleh Unit Jalan Rel dan Jembatan untuk menangani kondisi jalan rel yang mengalami *buckling*.

I.10. INFORMASI TAMBAHAN

I.10.1 Spesifikasi Teknis Jalur dan Bangunan Kereta Api Bab 3 – Ballasted Track – Bagian 5 – Sambungan Rel Nomor: SPEKTEK 2021 – 3 – T5 tanggal 25 Oktober 2021

T.5 SAMBUNGAN REL

1. PELAT SAMBUNG

1.6. PEMASANGAN/PELAKSANAAN PEKERJAAN

- a. Untuk menentukan celah sambungan rel digunakan sebuah termometer rel. Pada saat setting rel, persyaratan celah sambungan tergantung pada suhu rel sebenarnya, sesuai dengan tabel berikut:

Tabel 7 – Lebar Celah Pada Sambungan

Rail Temp. (C°)	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46
Rail Joint Gap (mm)	16	15	13	11	10	8	7	5	4	3	3	2

Sumber: Spesifikasi Teknis 2017

- b. Untuk menyambung dua rel panjang 300 meter atau lebih berdasarkan kajian dari Konsultan Pengawas dipergunakan sambungan mekanik (fishplate) melayang yang dipasang secara siku (segaris).
- c. Pemotongan rel harus dilakukan dengan gergaji dan ujung penampang rel harus siku terhadap as memanjang rel.
- d. Penyambungan rel dengan pelat sambung harus digunakan apabila tidak diperkenankan melakukan pengelasan terhadap rel. Sambungan rel terdiri dari :
- (1) Dua pelat sambung kiri dan kanan;
 - (2) Enam baut dengan mur, ring pegas atau cincin pegas dari baja, dipasang hanya empat baut untuk menjaga pemanasan rel akibat cuaca.
- e. Pemberian tanda pada pelat sambung dilakukan sekurang-kurangnya meliputi:
- (1) Identitas pabrik pembuat;
 - (2) Dua angka terakhir tahun produksi;
 - (3) Terdapat stempel dari pabrik yang melakukan proses perlakuan panas, stempel ini tidak perlu dicantumkan apabila proses produksi pelat sambung dilakukan oleh produsen pelat sambung sendiri.

I.10.2 Peraturan Dinas 10A (PD 10A) tentang Perawatan Jalan Rel Dengan Lebar 1067 mm

BAB IV SUSUNAN JALAN REL**Bagian Pertama****Rel**

Pasal 24

- (15) Untuk mengetahui apakah rel pada sambungan dapat bergerak akibat pemuaian karena perubahan suhu, maka kepala satuan kerja (Kasatker) harus melakukan pengukuran renggang ujung rel (siar) pada pagi hari dan mengulangnya pada siang hari, dan jika tidak terdapat selisih antara pengukuran pagi dan siang hari, maka Kasatker harus melapor kepada Kupt Jalan Rel dan segera melakukan tindakan untuk mencegah terjadinya rel spatten (buckling).
- (16) Renggang ujung rel (siar) sebagaimana dimaksud pada ayat (15) dilakukan pemeriksaan secara berkala dengan ketentuan sebagai berikut:
- untuk jalan bebas dan jalur utama emplasemen 1,5 bulan sekali;
 - untuk jalur lainnya 3 bulan sekali.
- (17) Pada sambungan rel yang menggunakan pelat sambung, kedua ujung rel yang disambung harus diberi celah untuk pemuaian akibat perubahan suhu, besarnya celah ditentukan berdasar pada panjang rel, tipe rel, jenis bantalan dan suhu pada saat pemasangan sebagaimana pada Tabel 4-7, Tabel 4-8 dan Tabel 4-9.

Tabel 4-7 : Celah sambungan untuk semua tipe rel dengan panjang rel standar dan rel pendek.

Suhu pemasangan (°C)	Celah Sambungan Rel (mm)			
	L = 25	L = 50	L = 75	L ≥ 100
≤ 20	8	14	16	16
22	7	13	16	16
24	7	12	16	16
26	6	10	15	16
28	6	9	13	16
30	5	8	11	14
32	4	7	9	12
34	4	6	7	9
36	3	4	6	7
38	3	3	4	4
40	2	2	2	2
42	2	1	0	0
44	1	0	0	0
≥ 46	0	0	0	0

Keterangan L = Panjang Rel (meter)

Tabel 4-8 : Celah untuk sambungan rel panjang pada bantalan kayu.

Suhu pemasangan (°C)	Celah Sambungan untuk Tipe Rel			
	R.42	R.50	R.54	R.60
≤ 28	16	16	16	16
30	14	16	16	16
32	12	14	15	16
34	10	11	12	13
36	8	9	10	10
38	6	6	8	8
40	5	4	6	6
42	4	3	5	5
44	3	3	3	4
46	2	2	3	3
≥ 48	2	2	2	2

Keterangan L = Panjang Rel (meter)

Tabel 4-9 : Celah untuk sambungan rel panjang pada bantalan beton.

Suhu pemasangan (°C)	Celah Sambungan untuk Tipe Rel			
	R.42	R.50	R.54	R.60
≤ 22	16	16	16	16
24	14	16	16	16
26	13	14	15	16
28	13	12	13	14
30	10	11	11	12
32	8	9	10	10
34	7	8	8	9
36	6	6	7	7
38	5	5	5	6
40	4	4	4	5
42	3	3	3	4
44	3	3	3	3
≥ 46	2	2	2	2

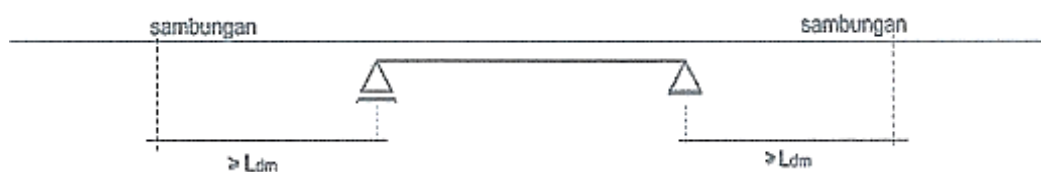
Keterangan L = Panjang Rel (meter)

Bagian Kedua

Sambungan Rel

Pasal 25

- (1) Sambungan rel adalah konstruksi yang menyatukan dua ujung rel dengan menggunakan:
 - a. pelat sambung;
 - b. insulated rail joint (IRJ); dan
 - c. expansion joint.
- (2) Sambungan rel dilihat dari kedudukan terhadap bantalan dapat dilakukan dengan cara:
 - a. sambungan melayang;
 - b. sambungan menumpu dengan ukuran bantalan 15 x 35 x 200 cm.
- (3) Penempatan sambungan pada jalan rel dapat dilakukan dengan:
 - a. secara siku, dimana kedua sambungan berada pada satu garis yang tegak lurus terhadap sumbu jalan rel dengan toleransi penyimpangan 30 mm; atau
 - b. berselang-seling, dimana kedua sambungan tidak berada pada satu garis yang tegak lurus terhadap sumbu jalan rel, dan hanya di tempatkan pada jalan rel lurus.
- (4) Pada pangkal pilar dan diatas jembatan, tidak diperbolehkan ada sambungan rel, dan jarak terdekat sambungan rel dari titik tumpu (andas) jembatan adalah:
 - a. untuk rel panjang, jarak antara ujung jembatan dengan sambungan rel minimal harus sama dengan panjang daerah muai rel tersebut (periksa Gambar 4-7), dan panjang daerah muai untuk bermacam-macam rel tercantum pada Tabel 4-10,



Gambar 4-7 : penempatan sambungan rel panjang dari ujung jembatan.

Tabel 4-10 : panjang daerah muai $\{L_{dm}\}$.

Jenis Bantalan	Tipe Rel			
	R.42	R.50	R.54	R.60
Bantalan Kayu	165 m	190 m	200 m	225 m
Bantalan Beton	100 m	115 m	125 m	140 m

- b. Untuk rel pendek harus di luar area pangkal dengan jarak minimal 6 meter.

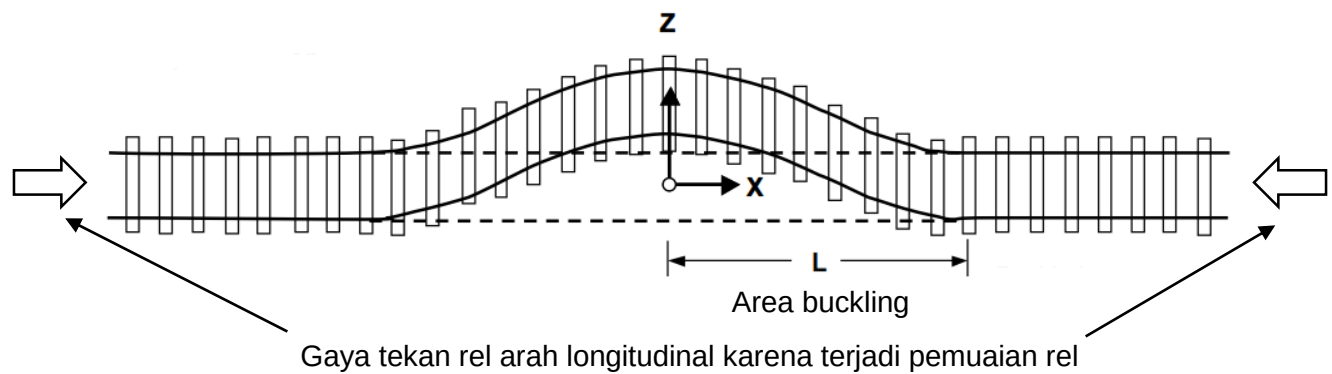
II. ANALISIS

Berdasarkan data dan fakta yang telah dikumpulkan KNKT dalam melakukan investigasi anjlokannya KA 17 Argo Semeru di di KM 520 + 400, jalur hilir petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates tanggal 17 Oktober 2023, KNKT akan membahas permasalahan – permasalahan yang relevan terhadap kejadian kecelakaan. Pada bagian analisis ini akan membahas tentang:

1. Proses Terjadinya Kecelakaan Anjlokannya Kereta Api;
2. Faktor yang Mempengaruhi Terjadinya *Buckling* Rel;
3. Manajemen Keselamatan Dalam Organisasi.

II.1 PROSES TERJADINYA KECELAKAAN ANJLOKAN KERETA API

Kecelakaan anjlokannya KA 17 Argo Semeru di KM. 520 + 420 jalur hilir petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, diakibatkan oleh terjadinya *buckling* pada jalan rel. Terjadinya *buckling* disebabkan oleh pemuaian yang terjadi pada material logam rel. Pemuaian ini dipengaruhi oleh adanya perbedaan atau selisih temperatur (ΔT) yang tinggi di dalam struktur logam rel antara temperatur rel di saat pertama kali rel dipasang (T_1) dan temperatur rel di saat kondisi cuaca panas (T_2). Selain dipengaruhi oleh karena adanya selisih temperatur di rel, pemuaian ini juga dipengaruhi oleh nilai koefisien pemuaian dari material logam rel. Semakin besar nilai ΔT dan koefisien muai dari rel ini maka akan semakin besar pertambahan panjang dan gaya tekan pemuaian rel arah longitudinal saat rel memuai. Sehingga jarak celah sambungan rel sangat dipengaruhi oleh temperatur pemasangan rel, dimana semakin rendah temperatur awal pemasangan rel maka akan semakin besar jarak celah rel yang dibutuhkan untuk pemuaian rel dan begitupun sebaliknya semakin tinggi temperatur awal pemasangan rel maka akan semakin kecil jarak celah rel yang dibutuhkan untuk pemuaian rel. Jika pada suatu bentang rel terdapat kekakuan arah lateral ballast yang lemah, penambat rel mengalami penurunan gaya tekan jepit arah vertikal dan jarak celah di sambungan rel tidak memadai untuk mengakomodir pertambahan panjang rel karena pemuaian, maka ujung rel pada bentang tersebut akan menekan ujung rel lainnya yang berada di sambungan rel sehingga ujung bentang rel di rel akan saling menekan pada arah longitudinal mengakibatkan bagian tengah bentang rel mengalami deformasi plastis pada arah lateral sehingga jalan rel akan meliuk membentuk kurva atau disebut dengan peristiwa rel *buckling*.



Gambar 19. Ilustrasi proses terjadinya rel *buckling*

Sebelum terjadinya kecelakaan anjlokkan dari KA 17 Argo Semeru di KM. 520 + 420 jalur hilir petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, diketahui kondisi bentang rel di lokasi ini sudah dalam kondisi kritis akan mengalami *buckling* atau kondisi rel *buckling* statis. Ketika KA 17 Argo Semeru melewati jalan rel tersebut dengan kecepatan 78 km/jam, hal ini menambah gaya tekan arah longitudinal di rel yang disebabkan oleh gaya kontak gelinding (rolling) antara roda dengan rel yang dimana gaya tekan arah longitudinal rel saat kondisi rel *buckling* statis sudah tinggi sehingga terjadi kondisi rel *buckling* dinamis pada jalan rel yang mengakibatkan terjadinya kecelakaan anjlokkan KA 17 Argo Semeru.

II.2 FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TERJADINYA REL *BUCKLING*

Berdasarkan informasi faktual investigasi, terjadinya rel *buckling* di jalur hilir petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates pada tanggal 17 Oktober 2023 dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut:

1. Dari informasi faktual yang didapatkan saat proses investigasi diketahui pengukuran temperatur rel dan penentuan jarak celah antar rel di sambungan saat awal pemasangan rel tidak dilakukan, karena tidak tersedianya alat pengukur temperatur yang menyebabkan tidak dapat diketahuinya jarak pemuaian rel pada saat kondisi temperatur tertinggi di rel ketika kondisi cuaca panas, sehingga risiko terjadinya rel *buckling* karena terjadinya pemuaian di rel tidak dapat dimitigasi.

2. Berdasarkan hasil pengamatan dari kondisi jalan rel saat proses investigasi diketahui terdapat kondisi komponen penambat rel yang tidak terpasang, komponen *rail pad* yang tidak terpasang, kondisi pergerakan rel pada arah longitudinal yang ditandai dengan adanya tanda gesekan antara kaki rel dengan insulator penambat rel dan perbedaan jarak antar bantalan di rel kanan dengan jarak antar bantalan di rel kiri. Hal ini mengakibatkan terjadinya penurunan resistensi arah longitudinal yang berbanding lurus dengan menurunnya kekuatan gaya jepit (Clamping Force) dari penambat rel yang ditunjukkan dengan perbedaan jarak tanda gesekan antara kaki rel dengan insulator penambat rel dan pergeseran bantalan rel pada arah longitudinal menyebabkan resistensi longitudinal penambat jalan rel tidak cukup memadai untuk menahan gaya tekan rel pada arah longitudinal ketika rel memuai.
3. Berdasarkan informasi faktual yang didapatkan dari pihak terkait melalui proses wawancara, hasil pengunduhan riwayat komunikasi antara PUSDALOPKA dengan ASP dan hasil pengunduhan riwayat kecepatan kereta api saat proses investigasi diketahui sebelum terjadinya kecelakaan anjlok tidak ada penurunan batas kecepatan kereta api yang lewat di jalur hilir petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates meskipun sebelumnya terdapat laporan adanya indikasi goyangan keras dari beberapa ASP KA sebelum KA 17 Argo Semeru yang melewati KM 520 + 400 dari petak jalan tersebut, dengan kecepatan rata – rata antara 70 – 80 km/jam sesuai dengan batas kecepatan di lengkung 28i sebesar 80 km/jam, tanpa ada pengurangan batas kecepatan KA ketika sedang dilakukannya perbaikan geometri jalan rel sebagai tindak lanjut dari laporan goyangan keras. Kecepatan KA yang cukup tinggi saat melewati jalan rel yang telah mengalami kondisi rel *buckling* statis saat rel memuai karena peningkatan temperatur di rel akibat cuaca panas menyebabkan bertambahnya gaya tekan yang telah terjadi rel pada arah longitudinal yang bersamaan dengan terjadinya penurunan resistensi longitudinal rel karena penurunan kekuatan gaya jepit dari penambat rel sehingga risiko terjadinya anjlok kereta api akibat kondisi rel *buckling* dinamis meningkat.

II.3 MANAJEMEN KESELAMATAN ORGANISASI

Berdasarkan informasi faktual yang didapatkan oleh tim Investigasi dari Unit Jalan Rel dan Jembatan yang melakukan pemeriksaan dan perawatan di jalur hilir petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, terdapat perbedaan pemahaman antar individu mulai dari tingkat pelaksana sampai dengan tingkat manajerial di organisasi Unit Jalan Rel dan Jembatan dalam menentukan jarak celah di sambungan rel saat dilakukan proses pemasangan rel dan terjadi perbedaan persepsi dalam memahami arti dari kalimat terkait dengan sambungan rel yang tertulis di dalam pasal PD 10A tentang Perawatan Jalan Rel Dengan Lebar 1067 mm. Perbedaan pemahaman ini menciptakan kondisi *latent hazard/latent failures* (bahaya laten) dimana kondisi ini tidak berdampak negatif secara langsung terhadap kondisi keselamatan tetapi kondisi ini akan menciptakan kondisi *active failures* yang berdampak langsung terhadap kondisi keselamatan. Kondisi *active failures* yang mungkin dapat terjadi karena kondisi *latent hazard/latent failures* tersebut di atas adalah terjadinya kesalahan (*mistake*) yang dilakukan para petugas pemeriksa dan perawatan jalan rel dalam merencanakan kegiatan pemeriksaan dan perawatan jalan rel tanpa mengikuti pedoman perawatan jalan rel yang berlaku dan hanya mengandalkan kebiasaan dan pengalaman sebelumnya yang dianggap benar sehingga kualitas hasil pemeriksaan dan perawatan jalan rel yang dilakukan tidak sesuai dengan yang diharapkan dalam standar perawatan jalan rel yang berlaku yang pada akhirnya mempengaruhi terjadinya kerusakan atau perubahan geometri pada jalan rel yang tidak diharapkan dan mengakibatkan risiko terjadinya kecelakaan anjlok kereta api.

Terjadinya *mistake* yang terjadi dalam kegiatan pemeriksaan dan perawatan jalan rel dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut:

1. Kondisi terjadinya *buckling* statis yang tidak sepenuhnya dimengerti oleh manajemen Unit Jalan Rel dan Jembatan, sehingga keputusan dalam mengambil tindakan untuk memperbaiki kondisi ini adalah dengan melakukan perawatan korektif di lengkung, yaitu dengan mengatur ulang posisi *alignment* vertikal dan lateral jalan rel di lengkung 28i tanpa memahami kondisi yang menjadi penyebab terjadinya *buckling* statis di lengkung 28i sehingga perawatan yang dilakukan menjadi berulang – ulang dan tidak efektif;

2. Tidak tersedianya prosedur atau solusi perawatan korektif dari manajemen penyelenggara prasarana yang tepat untuk memperbaiki permasalahan kondisi *buckling* statis di lengkung 28i; dan
3. Target produksi dari Manajemen yang menuntut waktu tempuh perjalanan kereta api yang tepat waktu sesuai dengan yang tertera dalam Grafik Perjalanan Kereta Api (GAPEKA) dimana ketepatan waktu dari perjalanan kereta ini menjadi tolok ukur dari *Key Performance Indicator* (KPI) dari pegawai.

Faktor tersebut di atas menciptakan kondisi tekanan kerja yang tinggi pada pegawai dari Unit Jalan Rel dan Jembatan dimana waktu yang diberikan oleh manajemen sangat sempit sehingga keputusan dalam pengambilan tindakan sebagai solusi untuk menyelesaikan permasalahan di jalan rel adalah melakukan improvisasi dengan mengandalkan pengetahuan berdasarkan pengalaman sebelumnya yang dianggap benar meskipun tindakan tersebut belum tentu tepat. Oleh karena itu, manajemen penyelenggara prasarana perkeretaapian perlu menerapkan strategi manajemen keselamatan yang tepat untuk mengatasi kondisi *latent hazard/latent failures* dalam organisasi Unit Jalan Rel dan Jembatan terkait dengan kejadian anjlok KA 17 Argo Semeru di KM. 520 + 420 jalur hilir petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates pada tanggal 17 Oktober 2023, terutama untuk meningkatkan pemahaman para petugas di Unit Jalan Rel dan Jembatan yang bertanggung jawab terhadap pengoperasian dan perawatan jalan rel terkait dengan filosofi dasar atau fundamental dalam kegiatan pemeriksaan dan perawatan jalan rel, meningkatkan kemampuan dalam melakukan indentifikasi bahaya dan mitigasi risiko dalam lingkup pengoperasian dan perawatan jalan rel serta memperbaiki penggunaan bahasa dan susunan kalimat dalam peraturan atau prosedur yang menjadi pedoman dalam kegiatan pemeriksaan dan perawatan jalan rel yang sulit untuk dipahami dan berpotensi menyebabkan perbedaan persepsi pada pegawai yang ada di dalam organisasi Unit Jalan Rel dan Jembatan.

III. KESIMPULAN

Berdasarkan informasi faktual dan analisis dalam proses investigasi kecelakaan anjlok KA 17 Argo Semeru di KM. 520 + 420 jalur hilir petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates pada tanggal 17 Oktober 2023, kesimpulan dari Komite Nasional Keselamatan Transportasi terkait dengan kecelakaan tersebut adalah sebagai berikut:

III.1 TEMUAN¹

1. Terkait dengan tata cara pemasangan, pemeriksaan dan penentuan jarak celah di sambungan rel berdasarkan temperatur pemasangan rel telah diatur dalam Spesifikasi Teknis Jalur dan Bangunan Kereta Api Bab 3 – Ballasted Track – Bagian 5 – Sambungan Rel Nomor: SPEKTEK 2021 – 3 – T5 tanggal 25 Oktober 2021 yang dikeluarkan oleh Direktorat Prasarana Perkeretaapian, Kementerian Perhubungan dan di dalam Peraturan Dinas 10A (PD 10A) tentang Perawatan Jalan Rel Dengan Lebar 1067 mm tanggal 11 November 2016 yang dikeluarkan oleh PT. KAI (Persero) sebagai penyelenggara prasarana perkeretaapian;
2. Terdapat perbedaan pemahaman dalam menentukan jarak celah di sambungan rel saat dilakukan proses pemasangan rel dan perbedaan persepsi dalam memahami arti dari kalimat terkait dengan sambungan rel yang tertulis di dalam pasal Peraturan Dinas 10A (PD 10A) tentang Perawatan Jalan Rel Dengan Lebar 1067 mm di dalam organisasi Unit Jalan Rel dan Jembatan;
3. Tidak ada pengukuran temperatur di rel dalam kegiatan pemeriksaan dan perawatan jalan rel di wilayah UPT Resort JR 6.3 Wates, DAOP 6 Yogyakarta;
4. Dalam rentang waktu 2015 – 2022, diketahui pada tanggal 13 November 2015 di jalur hulu KM 520 + 4/5 dan tanggal 7 September 2022 di jalur hilir KM 521 + 4/5, petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, wilayah UPT Resort Jalan Rel 6.3 Wates, DAOP 6 Yogyakarta pernah terjadi peristiwa rel *buckling*;
5. Terdapat 2 (dua) tipe penambat rel yang terpasang di bantalan, yaitu tipe penambat KA-Clip dan E-Clip, dimana jumlah penambat tipe KA-Clip lebih banyak dibandingkan dengan jumlah penambat tipe E-Clip;

¹ Temuan adalah pernyataan dari semua kondisi, kejadian atau keadaan yang signifikan dan biasanya disampaikan dalam urutan kronologis. Temuan merupakan langkah signifikan dalam urutan kecelakaan, namun tidak selalu kausal, atau menunjukkan kekurangan. Beberapa temuan menunjukkan kondisi yang mendahului urutan kecelakaan, namun biasanya penting untuk memahami kejadian.

6. Pada tahun 2023, di jalur hilir KM 520 + 5/6, petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates dibangun konstruksi penahan batu ballast sebagai tindak lanjut dan penanganan terhadap seringkalinya terjadi pergeseran geometri lengkung arah lateral di lokasi ini;
7. Di jalur hilir KM 520 + 5/6, petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, ditemukan komponen rail pad yang terpasang di antara komponen insulator penambat dengan bantalan, kondisi penambat tipe KA-Clip yang tidak terpasang di bantalan rel, 3 (tiga) konstruksi potongan rel yang digunakan sebagai penyangga posisi bantalan dan tanda gesekan antara kaki rel dengan insulator penambat rel pada arah longitudinal;
8. Pada lokasi terjadinya pergeseran posisi bantalan rel pada arah longitudinal, diketahui jarak antar bantalan di posisi rel sebelah kanan lebih besar dibandingkan dengan jarak antar bantalan di posisi rel sebelah kiri;
9. Pada sambungan IRJ di jalur hilir KM 520 + 7/8, petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, terdapat komponen isolator di celah sambungan IRJ yang telah mengalami deformasi plastis atau perubahan bentuk permanen karena celah rel pada sambungan IRJ sudah rapat akibat pemuaian rel;
10. Berdasarkan data dari lembar kerja daftar risiko (risk register) di UPT Resort JR 6.3 Wates pada bulan September 2023, diketahui bahwa pada tanggal 21 September 2023 di KM 520 + 3/8, jalur hilir petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates telah teridentifikasi potensi terjadinya rel *buckling* akibat kondisi cuaca panas;
11. Kendali risiko yang dilakukan oleh UPT Resort JR 6.3 Wates untuk mengatasi potensi terjadinya rel *buckling* akibat kondisi cuaca panas adalah dengan melakukan perbaikan angkat dan listring jalan rel, perbaikan anak panah lengkung, pemadatan batu ballast di bawah bantalan rel dan memprofil ulang batu ballast;
12. Berdasarkan data riwayat bahaya (hazard) di lengkung 28i, jalur hilir petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, dalam rentang waktu mulai dari tanggal 10 Maret – 17 Oktober 2023 seringkali terjadi permasalahan terhadap geometri jalan rel dan perbaikan yang berulang sampai dengan 23 (dua puluh tiga) kali;
13. Pada bulan Oktober 2023, temperatur udara yang terukur di wilayah Wates dan sekitarnya adalah $\pm 36^{\circ}\text{C}$ dengan temperatur tertinggi rel sebesar 54°C ;

14. Pada tanggal 17 Oktober 2023 di Km 520 + 400, jalur hilir petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, Kondisi kritis dari jalan rel sebelum mengalami *buckling* sudah terjadi berdasarkan laporan dari Kepala Urusan (Kaur) UPT Resor JR 6.3 Wates yang melakukan penugasan inspeksi jalan rel di KA 5 (Argo Wilis);
15. Berdasarkan laporan dari Kepala Urusan (Kaur) UPT Resor JR 6.3 terkait dengan kerusakan jalan rel di Km 520 + 400, jalur hilir petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, regu perawatan jalan rel UPT Resort JR 6.3 Wates segera diperintahkan untuk melakukan perbaikan di lokasi jalan rel tersebut;
16. Tidak ada penurunan terhadap batas kecepatan di lengkung 28i, jalur hilir petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, saat perbaikan terhadap jalan rel dilakukan oleh regu perawatan jalan rel UPT Resort JR 6.3 Wates dan tetap mengacu pada batas kecepatan maksimum di lengkung, yaitu 80 km/jam;
17. Sebelum terjadinya kecelakaan anjlok KA 17 Argo Semeru, tanggal 17 Oktober 2023. ASP KA 247 Progo dan ASP KA 571A Bandara yang melewati jalur hilir di KM 520 + 400 petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates, telah melaporkan adanya goyangan keras di lokasi tersebut kepada PUSDALOPKA DAOP 6 Yogyakarta;
18. Berdasarkan hasil pengunduhan rekaman data kecepatan dari lokomotif CC 206 15 05 yang merupakan rangkaian KA 17 Argo Semeru, diketahui kecepatan lokomotif saat terjadinya kecelakaan anjlok adalah 78 km/jam;
19. Terjadi kejadian tabrakan antara lokomotif CC 206 13 53 yang merupakan rangkaian dari KA 6 Argo Wilis dengan kereta ke-6 (K1 0 18 63) dari rangkaian KA 17 Argo Semeru yang telah mengalami anjlok di jalur hilir petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates;
20. Berdasarkan hasil pengunduhan rekaman data kecepatan dari lokomotif CC 206 13 53 tanggal 17 Oktober 2023, lokomotif CC 206 13 53 telah menurunkan kecepatan dari 76 km/jam sampai dengan 40 km/jam sebelum terjadi kejadian tabrakan antara lokomotif CC 206 13 53 dengan kereta K1 0 18 63 yang anjlok di jalur hilir petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates.

III.2 FAKTOR YANG BERKONTRIBUSI²

Anjlokkan dari KA 17 Argo Semeru di KM. 520 + 420 jalur hilir petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates pada tanggal 17 Oktober 2023 disebabkan oleh beberapa faktor sebagai berikut:

1. Kondisi *latent hazard/latent failures* (bahaya laten) dalam organisasi Unit Jalan Rel dan Jembatan terkait dengan perbedaan pemahaman dalam menentukan jarak celah di sambungan rel saat dilakukan proses pemasangan rel dan perbedaan persepsi dalam memahami tata cara pemasangan dan pemeriksaan sambungan rel sehingga berpotensi menyebabkan terjadinya *active failures* berupa kesalahan (mistake) dalam merencanakan kegiatan pemasangan, pemeriksaan, perawatan dan perbaikan dari jalan rel;
2. Terjadinya kondisi *buckling* statis yang disebabkan oleh penurunan gaya tekan jepit dari penambat rel, penurunan kekakuan arah lateral ballast dan jarak celah di sambungan rel tidak memadai untuk mengakomodir pertambahan panjang rel karena pemuaian;
3. Penyebab terjadinya kondisi *buckling* statis yang tidak sepenuhnya dimengerti oleh Unit Jalan Rel dan Jembatan dan tidak ada penjelasan lebih rinci terkait dengan penanganan kondisi jalan rel yang mengalami *buckling* sehingga keputusan atau solusi yang dipilih oleh Unit Jalan Rel dan Jembatan dalam menentukan tindakan perawatan korektif untuk mengatasi permasalahan rel *buckling* cenderung tidak tepat dan mengakibatkan perawatan korektif yang dilakukan menjadi berulang – ulang dan tidak efektif;
4. Tidak ada penurunan batas kecepatan kereta api yang lewat di jalur hilir petak jalan Stasiun Sentolo – Stasiun Wates saat dilakukannya perbaikan terhadap jalan rel yang mengalami kondisi *buckling* statis menyebabkan bertambahnya gaya tekan pada arah longitudinal sehingga mengakibatkan terjadinya kondisi jalan rel mengalami *buckling* dinamis dan risiko terjadinya anjlokkan kereta api meningkat.

² Faktor yang berkontribusi didefinisikan sebagai kejadian yang dapat menyebabkan kecelakaan. Jika kejadian tidak terjadi atau tidak ada maka kecelakaan itu mungkin tidak terjadi atau berakibat pada kejadian yang kurang parah.

IV. TINDAKAN KESELAMATAN

IV.1 DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN

KNKT belum menerima informasi terkait Tindakan Keselamatan (Safety Actions) yang telah dilakukan oleh Direktorat Jenderal Perkeretaapian sebagai penerima rekomendasi dalam laporan akhir investigasi kecelakaan perkeretaapian Anjlok KA 17 Argo Semeru di jalur hilir KM. 520 + 420 petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates pada tanggal 17 Oktober 2023.

IV.2 PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO)

PT. Kereta Api Indonesia (Persero) sebagai penerima rekomendasi dalam laporan akhir investigasi kecelakaan perkeretaapian Anjlok KA 17 Argo Semeru di jalur hilir KM. 520 + 420 petak jalan antara Stasiun Sentolo – Stasiun Wates pada tanggal 17 Oktober 2023, telah melakukan Tindakan Keselamatan dan melakukan perencanaan Tindakan Keselamatan jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang terkait dengan kecelakaan perkeretaapian ini.

1. Tindakan Keselamatan yang telah dilaksanakan:

- a. Pelatihan khusus untuk menjadi seorang QC sudah termapping di *Job Profile* dan *Learning Path*;
- b. Kurikulum dan silabus pelatihan seorang QC sudah mencakup gangguan jalan rel yang ada di lintas;
- c. Persyaratan untuk menjadi seorang QC sudah di buat;
- d. SDM sudah melakukan evaluasi serta gap kompetensi dari para QC di setiap bidang kualifikasi.

2. Tindakan Keselamatan jangka pendek

- a. Membuat Komitmen Bersama Dewan Direksi, Kepala Daerah, Direksi AnakPerusahaan, EVP dan VP PT Kereta Api Indonesia (Persero) terkait penekanan untuk melaksanakan kebijakan HSSE (*Health Safety, Security and Environment*), mitigasi risiko keselamatan dan kepatuhan terhadap prosedur;
- b. Sudah dilakukan *BOD Meeting* terkait Program Peningkatan *Safety KAI Group* pada tanggal 27 Oktober 2023. Seluruh Jajaran D1, D2, D3, D4, D5, Daop, Divre, Balai Yasa Sarana, Divisi LRT Jabodebek dan Anak Perusahaan membuat Program Aksi Peningkatan Keselamatan;

- c. Pelaksanaan Investigasi dan Sidang Pemeriksaan sudah dilakukan untuk mengetahui penyebab dan melakukan perbaikan secara bertahap;
 - d. Perbaikan konstruksi jalan rel di KM 520 akibat anjlok (penggantian rel rusak dan cacat, penggantian bantalan rusak dan cacat, perbaikan sambungan, perbaikan geometri, penambahan balas dan pemadatan bahu balas);
 - e. Penyusunan SOP Penanganan Goyangan Keras dan SOP Penanganan Rel Spaten serta sosialisasi kedua SOP tersebut ke seluruh jajaran operasional JJ;
 - f. Pembuatan Instruksi Direksi terkait Aturan Pemeriksaan dan Perawatan Konstruksi Rel Panjang Menerus.
3. Tindakan Keselamatan jangka menengah
- a. Penyempurnaan bahu balas terutama pada Sisi luar lengkung serta pemadatan bahu balas dengan menggunakan lem balas;
 - b. Redesain konstruksi Rel Panjang Menerus (perencanaan segmen Rel Panjang Menerus, penggantian Rel Panjang Menerus dengan mempertimbangkan suhu pengaturan, perencanaan celah dan konstruksi sambungan pada kedua ujung *breathing length* Rel Panjang Menerus);
 - c. Pembaharuan regulasi perawatan jalan rel (PD 10A) dengan menambahkan bab yang mengatur teknik pemeriksaan dan perawatan Rel Panjang Menerus dan kaitannya dengan parameter suhu rel;
 - d. Pembaruan konten serta kebutuhan yang ada di dalam kurikulum silabus pelatihan dengan kesesuaian dengan kebutuhan di lapangan beserta evaluasinya;
 - e. Secara bertahap akan melakukan Uji Petik PD 10A kepada *Quality Controller* dan KUPT Jalan Rel dan Jembatan;
 - f. Melakukan evaluasi KPI *Quality Controller*;
4. Tindakan Keselamatan jangka panjang
- a. Penggantian bantalan dengan penambat KA-Clip menjadi bantalan dengan penambat E-Clip terutama pada lengkung (berkoordinasi dengan DJKA);
 - b. Perubahan metode pemecokan dengan *Multi Tie Tamper* (MTT) dari pemecokan berdasarkan siklus menjadi pemecokan berbasis kondisi untuk mencegah kondisi kekurangan balas yang berkelanjutan;

- c. Perubahan *Standard Operational Procedure* (SOP) pemecokan dengan Multi Tie Tamper (MTT) dengan diikuti dengan proses pemadatan balas dengan *Dynamic Track Stabilizer* untuk menjaga kestabilan *track* dan gaya tahanan lateral balas terhadap gejala rel spaten;
- d. Pembaruan *roadmap* untuk menjadi *Quality Controller*.

V. REKOMENDASI

Berdasarkan hasil analisis dan temuan investigasi, Komite Nasional Keselamatan Transportasi menyusun rekomendasi keselamatan agar dapat dilakukan langkah – langkah perbaikan atau peningkatan keselamatan dan kecelakaan kereta api dengan penyebab yang sama tidak terjadi kembali di masa mendatang. Rekomendasi keselamatan ini ditujukan kepada stakeholders perkeretaapian yang menjadi penerima rekomendasi.

V.1 DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN

- a. Melakukan evaluasi dan meningkatkan pengawasan terhadap prosedur yang digunakan oleh penyelenggara prasarana perkeretaapian dalam melakukan kegiatan pemeriksaan dan perawatan prasarana perkeretaapian termasuk pada siklus pemeriksaan dan perawatan berkala serta pada perawatan yang bersifat korektif;
- b. Memastikan jarak celah dalam pemasangan seluruh sambungan rel telah memenuhi ketentuan yang dipersyaratkan dalam spesifikasi teknis jalur dan bangunan kereta api yang dikeluarkan oleh Pemerintah.

V.2 PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO)

- a. Mempertimbangkan untuk mengkaji penyusunan prosedur darurat operasional perjalanan kereta api untuk memberhentikan sementara seluruh perjalanan kereta api yang akan melewati suatu lokasi jalan rel tertentu jika pada lokasi jalan rel tersebut sebelumnya terdapat laporan kondisi kritis atau berbahaya untuk kemudian lokasi jalan rel ini diperiksa dan dilakukan perbaikan lebih lanjut oleh unit jalan rel dan jembatan sampai jalan rel yang akan dilewati oleh kereta api dinyatakan aman;
- b. Mengkaji dan mengevaluasi kembali peraturan atau prosedur dari pemeriksaan dan perawatan jalan rel;
- c. Memastikan filosofi dasar ilmiah atau fundamental dari seluruh kegiatan pemeriksaan dan perawatan jalan rel yang diberikan pada saat pelatihan dipahami secara menyeluruh oleh seluruh petugas pemeriksa dan perawatan prasarana perkeretaapian.

VI. DAFTAR REFERENSI

- Direktorat Prasarana Perkeretaapian, Spesifikasi Teknis Jalur dan Bangunan Kereta Api
Bab 3 – Ballasted Track – Bagian 5 – Sambungan Rel Nomor: SPEKTEK 2021
– 3 – T5, Jakarta, 2021.
- PT. Kereta Api Indonesia (Persero), Keputusan direksi PT. Kereta Api Indonesia (Persero)
Nomor: KEP.U/KL.104/XI/1/KA-2016 Tentang Peraturan Dinas 10A (PD 10A)
Perawatan Jalan Rel Dengan Lebar 1.067 mm, Bandung, 2016.
- Federal Railroad Administration, Track Buckling Prevention: Theory, Safety Concepts, and
Applications, Washington D.C., 2013.
- Reason, J., Managing the Risks of Organizational Accidents, Ashgate Publishing Limited,
United Kingdom, 1997.
- Komite Nasional Keselamatan Transportasi, Training Booklet: Human Factors for
Investigation Training, Jakarta, 2023.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI REPUBLIK INDONESIA

Jl. Medan Merdeka Timur No.5 Jakarta 10110 INDONESIA

Phone : (021) 351 7606 / 384 7601 Fax : (021) 351 7606 Call Center : 0812 12 655 155

website 1 : <http://knkt.dephub.go.id/webknkt/> website 2 : <http://knkt.dephub.go.id/knkt/>

email : knkt@dephub.go.id