



**KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI  
REPUBLIK INDONESIA**

**LAPORAN AKHIR  
KNKT.22.11.03.02**

**LAPORAN INVESTIGASI KECELAKAAN PERKERETAAPIAN**

**ANJLOKAN**

**KA D1/5144C COMMUTER LINE**

**KM. 1 + 603,5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN JAKARTA**

**REPUBLIK INDONESIA**

**26 NOVEMBER 2022**

**2024**

## KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

### KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa dengan telah disusunnya Laporan Akhir Investigasi Kecelakaan Anjlokannya kereta api KA D1/5144C di KM 1 + 603.5, Emplasemen Stasiun Kampungbandan Jakarta pada tanggal 26 November 2022.

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 pelayaran 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, 23 Februari 2024

**KETUA KOMITE NASIONAL KESELAMATAN  
TRANSPORTASI**



**SOERJANTO TJAHHONO**

## DAFTAR ISI

---

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>8</b>
<b>SINOPSIS .....</b>	<b>1</b>
<b>I. INFORMASI FAKTUAL .....</b>	<b>2</b>
<b>I.1 DATA KEJADIAN DAN SUSUNAN RANGKAIAN KERETA API .....</b>	<b>2</b>
<b>I.2 KRONOLOGIS .....</b>	<b>2</b>
<b>I.3 PETA LOKASI KECELAKAAN .....</b>	<b>4</b>
<b>I.4 AKIBAT KECELAKAAN .....</b>	<b>6</b>
I.4.1 Dampak Kecelakaan Terhadap Manusia .....	6
I.4.2 Dampak Kecelakaan Terhadap Prasarana Perkeretaapian.....	6
I.4.3 Dampak Kecelakaan Terhadap Sarana Perkeretaapian .....	7
I.4.4 Dampak Kecelakaan Terhadap Operasi Kereta Api .....	7
<b>I.5 INFORMASI GORESAN DAN BENTURAN ANJLOKAN .....</b>	<b>8</b>
<b>I.6 INFORMASI PRASARANA PERKERETAAPIAN .....</b>	<b>9</b>
I.6.1 Informasi Kondisi Backlog Perawatan Jalan Rel .....	9
I.6.2 Informasi Kondisi Umum Emplasemen Stasiun Kampungbandan .....	9
I.6.3 Informasi Hasil Ukur Nilai Total Quality Index (TQI) Jalan Rel di Emplasemen Stasiun Kampungbandan.....	11
I.6.4 Informasi Pemeriksaan Jalan Rel di Emplasemen Stasiun Kampungbandan.....	12
I.6.5 Informasi Perawatan Jalan Rel di Emplasemen Stasiun Kampungbandan	18
I.6.5.1 Informasi Kondisi Perawatan Jalan Rel di Jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan.....	18
I.6.5.2 Informasi Kondisi Perawatan Drainase Jalan Rel di Emplasemen Stasiun Kampungbandan.....	21
I.6.5.2 Informasi Manajemen Risiko Keselamatan Prasarana Perkeretaapian.....	21
<b>I.7 INFORMASI SARANA PERKERETAAPIAN.....</b>	<b>22</b>
I.7.1 Informasi TrainSet.....	22
I.7.2 Informasi Spesifikasi Kereta .....	22
I.7.3 Informasi Terkait Pemeriksaan dan Perawatan Sarana Perkeretaapian .....	23
I.7.3.1 Informasi Umum Perawatan Sarana Perkeretaapian.....	23
I.7.3.1 Informasi Perbandingan Hasil Pengukuran Sarana Perkeretaapian Sebelum dan Setelah Terjadinya Kecelakaan Anjlok Kereta Api .....	24

# KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

---

I.7.3.2	Informasi Pemeriksaan Kondisi Sarana Perkeretaapian Setelah Terjadinya Kecelakaan Anjlok Kereta Api .....	29
I.7.3.3	Informasi Permasalahan dalam Perawatan Sarana Perkeretaapian.....	30
<b>I.8</b>	<b>INFORMASI OPERASIONAL KERETA API .....</b>	<b>32</b>
<b>II.</b>	<b>ANALISIS .....</b>	<b>34</b>
<b>II.1</b>	<b>PENGARUH KONDISI SISTEM SUSPENSI TERHADAP RISIKO ANJLOKAN ....</b>	<b>34</b>
<b>II.2</b>	<b>PENGARUH KONDISI GEOMETRI JALAN REL TERHADAP RISIKO ANJLOKAN .....</b>	<b>35</b>
<b>II.3</b>	<b>MEKANISME ANJLOKAN TERKAIT DENGAN INTERAKSI RODA DENGAN REL .....</b>	<b>37</b>
<b>III.</b>	<b>KESIMPULAN .....</b>	<b>41</b>
<b>III.1</b>	<b>TEMUAN .....</b>	<b>41</b>
<b>III.2</b>	<b>FAKTOR YANG BERKONTRIBUSI.....</b>	<b>43</b>
<b>IV.</b>	<b>TINDAKAN KESELAMATAN .....</b>	<b>45</b>
<b>V.</b>	<b>REKOMENDASI .....</b>	<b>46</b>
<b>V.1</b>	<b>DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN .....</b>	<b>46</b>
<b>V.2</b>	<b>PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO) .....</b>	<b>46</b>
<b>V.3</b>	<b>PT. KERETA COMMUTER INDONESIA.....</b>	<b>46</b>
<b>VI.</b>	<b>DAFTAR REFERENSI .....</b>	<b>47</b>
<b>VII.</b>	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>48</b>
<b>VII.1</b>	<b>HASIL INSPEKSI BERSAMA ANTARA PT.KAI DENGAN DINAS SUMBER DAYA AIR PEMERINTAH PROVINSI DKI JAKARTA DI STASIUN KAMPUNGBANDAN .....</b>	<b>48</b>
<b>VII.2</b>	<b>PROFIL RISIKO STASIUN KAMPUNGBANDAN TAHUN 2021 – 2022.....</b>	<b>51</b>
<b>VII.3</b>	<b>RIWAYAT STAMFORMASI TRAINSET 203JR2.....</b>	<b>56</b>
<b>VII.4</b>	<b>STANDAR KUALITAS PEGAS KRL TIPE CONICAL RUBBER BONDED DI PT. KCI .....</b>	<b>57</b>
<b>VII.5</b>	<b>CHECKSHEET P24 TERKAIT PEMERIKSAAN SISTEM Pengereman TRAINSET 203JR2 .....</b>	<b>58</b>

## DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

---

**Perkeretaapian** adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas prasarana, sarana dan sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api

**Kereta api** adalah 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** adalah jalur kereta api, stasiun kereta api dan fasilitas operasi kereta api agar kereta api dapat dioperasikan

**Sarana perkeretaapian** adalah kendaraan yang dapat bergerak di jalan rel

**Penyelenggara prasarana perkeretaapian** adalah pihak yang menyelenggarakan prasarana perkeretaapian

**Penyelenggara sarana perkeretaapian** adalah badan usaha yang mengusahakan sarana perkeretaapian umum

**Keselamatan** adalah kondisi yang bebas dari ancaman dan risiko kecelakaan

**Jalur kereta api** adalah 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

**Jalan rel** adalah 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

**Track Quality Index (TQI)** adalah nilai kuantitatif berupa angka dari hasil pengukuran geometri jalan rel yang menunjukkan kinerja dan kualitas jalan rel

**Rel** adalah besi batang untuk landasan jalan kereta api

**Bantalan** adalah landasan tempat rel bertumpu yang berfungsi untuk menyalurkan beban dari roda ke rel.

**Penambat** adalah pengikat rel ke bantalan rel kereta api

**Ballast** adalah 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

**Wesel** adalah pertemuan antara beberapa jalan rel, dapat berupa jalan rel yang bercabang atau persilangan antara dua jalan rel yang berfungsi untuk mengalihkan kereta dari satu jalan rel ke jalan rel lainnya

**Lidah wesel** adalah bagian komponen dari struktur wesel yang berfungsi untuk memindahkan jalur kereta api dan terhubung secara mekanik dengan motor wesel

**Motor Wesel** adalah peralatan elektrik dan mekanik yang digunakan untuk menggerakkan lidah wesel

**Listrik Aliran Atas (LAA)** adalah suatu sistem yang terdiri dari gardu listrik dan jaringan listrik aliran atas yang berfungsi untuk menyalurkan daya listrik dari sumber ke beban dalam hal ini adalah Kereta Rel Listrik (KRL)

**Stasiun kereta api** adalah tempat pemberangkatan dan pemberhentian kereta api

## KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

---

**Emplasemen stasiun kereta api** adalah tempat terbuka atau tanah lapang yang disediakan untuk jawatan atau satuan bangunan (seperti tanah lapang di dekat stasiun untuk keperluan jawatan kereta api)

**Train Set** adalah susunan konfigurasi dari beberapa sarana perkeretaapian yang terhubung satu sama lain membentuk satu rangkaian kereta api

**Kereta** adalah yang ditarik dan/atau didorong lokomotif dan digunakan untuk mengangkut barang

**Kereta Rel Listrik (KRL) Commuter Line** adalah kereta api angkutan penumpang yang digerakkan dengan menggunakan energi listrik dan dioperasikan oleh PT. Kereta Commuter Indonesia

**Bogie** adalah suatu konstruksi yang terdiri dari dua perangkat roda atau lebih yang digabungkan oleh rangka yang dilengkapi dengan sistem pemegasan, pengereman, dengan atau tanpa peralatan penggerak dan anti selip, serta keseluruhan berfungsi sebagai pendukung rangka dasar dari sarana perkeretaapian

**Kabin** adalah ruangan tertutup di dalam kereta/lokomotif untuk mengendalikan pergerakan dan arah perjalanan kereta api yang dioperasikan oleh awak sarana perkeretaapian

**Traksi Motor** adalah motor listrik yang digunakan untuk menggerakkan roda sarana perkeretaapian

**Kereta Motor (M)** adalah kereta yang dilengkapi dengan traksi motor

**Kereta Trailer (T)** adalah kereta yang tidak dilengkapi dengan kabin masinis dan dilengkapi dengan traksi motor

**Kereta Trailer Cabin (TC)** adalah kereta yang dilengkapi dengan kabin masinis dan tidak dilengkapi dengan traksi motor

**Pegas Primer** adalah pegas yang menghubungkan antara roda dengan rangka bogie

**Pegas Sekunder** adalah pegas yang menghubungkan antara rangka bogie dengan badan kereta

**Awak sarana perkeretaapian/Masinis** adalah orang yang ditugaskan di dalam kereta api oleh Penyelenggara Sarana Perkeretaapian untuk mengendalikan perjalanan kereta api

**Pemeriksaan** adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui kondisi dan fungsi prasarana atau sarana perkeretaapian

**Perawatan** adalah kegiatan yang dilakukan untuk mempertahankan keandalan prasarana atau sarana perkeretaapian agar tetap laik operasi

**Tenaga Perawatan Sarana Perkeretaapian** adalah tenaga yang memenuhi kualifikasi kompetensi dan diberi kewenangan untuk melaksanakan perawatan sarana perkeretaapian

**Tenaga Perawatan Prasarana Perkeretaapian** adalah tenaga yang memenuhi kualifikasi kompetensi dan diberi kewenangan untuk melaksanakan perawatan prasarana perkeretaapian

**Tenaga Pemeriksa Prasarana Perkeretaapian** adalah tenaga yang memenuhi kualifikasi kompetensi dan diberi kewenangan untuk melaksanakan pemeriksaan prasarana perkeretaapian

**Perawatan Sarana Perkeretaapian** adalah kegiatan dilakukan untuk mempertahankan keandalan sarana perkeretaapian agar tetap laik

**Manual Instruksi** adalah dokumen pedoman perawatan berkala prasarana atau sarana perkeretaapian yang dikeluarkan oleh perusahaan manufaktur atau pabrikan pembuat prasarana atau sarana perkeretaapian tersebut

**Jalur ganda** adalah jalur ganda kereta api yang digunakan untuk dua arah kereta api

## KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

---

**Keselamatan** adalah kondisi yang bebas dari ancaman dan risiko kecelakaan

**Flens roda** adalah tonjolan di bagian pinggiran keping roda sarana perkeretaapian yang berfungsi untuk mengendalikan gerakan roda dan mencegah roda agar tidak keluar rel

**Titik Awal Naik (TAN) roda** adalah tanda di bagian dalam rel yang menunjukkan lokasi posisi atau letak awal terangkatnya flens roda ke atas kepala rel

**Titik Awal Jatuh (TAJ) roda** adalah tanda benturan flens roda yang menunjukkan lokasi posisi atau letak awal jatuhnya flens roda dari atas kepala rel di bagian bantalan atau penambat rel yang mengakibatkan kerusakan di bagian bantalan atau penambat rel

**Deformasi Plastik** adalah perubahan bentuk yang terjadi pada benda secara permanen, walaupun beban yang berkerja ditiadakan

**Skilu Jalan Rel** adalah penyimpangan pertinggian jalan rel antara dua titik sepanjang tiga meter baik lebih kecil atau lebih besar dari pertinggian jalan rel yang telah ditentukan

**Koefisien Gesek** adalah nilai rasio kekasaran suatu permukaan yang menyebabkan gaya hambatan yang berlawanan arah dengan gaya yang menggerakkan suatu benda

**Sudut serang roda** adalah sudut yang dihasilkan antara arah as roda pada posisi lurus dengan arah as roda saat melewati lengkung

**Gaya Lateral** adalah gaya yang memiliki arah gaya ke arah kanan atau kiri dari arah perjalanan kereta api

**Gaya Vertikal** adalah gaya yang memiliki arah gaya sejajar atau berlawanan dengan arah gravitasi bumi

**Gaya Longitudinal** adalah gaya yang memiliki arah gaya sejajar atau berlawanan dengan arah perjalanan kereta api

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b>	Peta lintas dan lokasi kejadian .....	4
<b>Gambar 2.</b>	Sketsa anjlokkan KA D1/5144C KRL Commuter Line di Km. 1 + 603,5 jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan .....	5
<b>Gambar 3.</b>	Damplak kecelakaan anjlokkan KA D1/5144C KRL Commuter Line di Emplasemen Stasiun Kampungbandan .....	7
<b>Gambar 4.</b>	Posisi TAN dan TAJ roda di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan .....	8
<b>Gambar 5.</b>	Toleransi maksimal keausan kepala rel yang diizinkan [2]. .....	12
<b>Gambar 6.</b>	Hasil pengukuran keausan sisi kepala rel (e) di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan tahun 2020 .....	13
<b>Gambar 7.</b>	Hasil pengukuran keausan sisi kepala rel (e) di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan tahun 2021 .....	13
<b>Gambar 8.</b>	Hasil pengukuran keausan sisi kepala rel (e) di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan tahun 2022 .....	14
<b>Gambar 9.</b>	Hasil ukur pertinggian pada bulan Oktober 2022 dari lengkung nomor 24A di Emplasemen Stasiun Kampungbandan .....	15
<b>Gambar 10.</b>	Hasil ukur Anak Panah pada bulan Oktober 2022 dari lengkung nomor 24A di Emplasemen Stasiun Kampungbandan .....	16
<b>Gambar 11.</b>	Hasil ukur lebar jalan rel pada bulan Oktober 2022 dari lengkung nomor 24A di Emplasemen Stasiun Kampungbandan .....	16
<b>Gambar 12.</b>	Hasil ukur lebar jalan rel di sekitar area anjlokkan kereta api .....	17
<b>Gambar 13.</b>	Hasil ukur skilu statis jalan rel di sekitar area anjlokkan kereta api .....	18
<b>Gambar 14.</b>	(a) Posisi yang telah dibalik dengan sisi kepala rel yang telah aus maksimum berada di sisi luar kepala rel; (b) Korugasi pada permukaan kepala rel .....	19
<b>Gambar 15.</b>	Posisi retak RCF di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan .....	19
<b>Gambar 16.</b>	Dip joint pada sambungan yang berada di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan .....	20
<b>Gambar 17.</b>	<i>White spot</i> pada struktur ballast di sambungan yang berada di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan .....	21
<b>Gambar 18.</b>	Kondisi pegas primer bogie tipe <i>rubber connical spring</i> yang mengalami retak di sekeliling lingkaran area permukaan pegas .....	29
<b>Gambar 19.</b>	(a) Serpihan logam roda yang menempel pada komponen brake block; (b) Tanda kontak gesekan yang tinggi pada bidang permukaan gesek antara komponen brake block dengan permukaan tapak roda .....	30
<b>Gambar 20.</b>	Grafik kecepatan dari KA D1/5144C pada tanggal 26 November 2022 dari jam 13:45:45 – 13:46:45 WIB, berdasarkan hasil unduhan GPS <i>trainset</i> 203JR2 .....	32
<b>Gambar 21.</b>	Sudut serang roda .....	35
<b>Gambar 22.</b>	Gerak osilasi roda di jalan rel .....	36
<b>Gambar 23.</b>	Efek skilu terhadap gaya berat vertikal roda .....	36
<b>Gambar 24.</b>	Ilustrasi tahapan proses terjadinya <i>wheel flange climb</i> di kecelakaan anjlokkan .....	38
<b>Gambar 25.</b>	Gaya kontak antara roda dengan rel saat <i>wheel flange climb</i> .....	38
<b>Gambar 26.</b>	Dinamika bogie saat melewati lengkung radius kecil .....	39
<b>Gambar 26.</b>	(a) Eksentrisitas positif sudut serang roda; (b) Gaya gesek antara flens roda dengan permukaan rel .....	40

## **DAFTAR TABEL**

---

<b>Tabel 1.</b>	Kondisi backlog perawatan jalan rel di wilayah DAOP 1 Jakarta PT. KAI (Persero).....	9
<b>Tabel 2.</b>	Hasil pengukuran nilai TQI di Emplasemen Stasiun Kampungbandan.....	11
<b>Tabel 3.</b>	Spesifikasi Teknis <i>Trainset</i> 203JR2 (KA D1/5144C) .....	22
<b>Tabel 4.</b>	Hasil pengukuran <i>trainset</i> 203JR2 setelah kecelakaan anjlok.....	24
<b>Tabel 5.</b>	Hasil pengukuran <i>trainset</i> 203JR2 sebelum kecelakaan anjlok.....	25
<b>Tabel 6.</b>	Hasil pengukuran dimensi kereta dari <i>trainset</i> 203JR2 setelah kecelakaan anjlok.....	27
<b>Tabel 7.</b>	Hasil pengukuran dimensi kereta dari <i>trainset</i> 203JR2 saat Perawatan P24 sebelum kecelakaan anjlok .....	27
<b>Tabel 8.</b>	Hasil pengukuran dimensi kereta dari <i>trainset</i> 203JR2 saat Perawatan P6 sebelum kecelakaan anjlok .....	28

### SINOPSIS

---

Pada hari Sabtu tanggal 26 November 2022 jam 13.47 WIB, terjadi kecelakaan kereta api anjlok KA D1/5144C di Km. 1 + 603,5 jalur 2 Emplasemen Stasiun Kampung Bandan wilayah DAOP 1 Jakarta, Propinsi DKI Jakarta.

KA D1/5144C merupakan Kereta Rel Listrik (KRL) Commuter Line tipe 203JR2 yang terdiri dari 10 (sepuluh) kereta dalam 1 (satu) *trainset* rangkaian kereta api. Perjalanan KA D1/5144C diawaki oleh satu orang masinis.

Pada jam 13.46 WIB, KA D1/5144C diberangkatkan dari dari Stasiun Kampung Bandan menuju Stasiun Angke dengan tujuan akhir Stasiun Manggarai. Pada jam 13.47 WIB, KA D1/5144C anjlok di Km. 1 + 603,5 pada jalur II Emplasemen Stasiun Kampung Bandan. Kejadian kecelakaan ini mengakibatkan 3 (tiga) kereta anjlok mulai dari kereta ke-6 sampai dengan kereta ke-8, dengan jumlah total as roda yang anjlok sebanyak 8 as roda dan rubuhnya tiang Listrik Aliran Atas di Emplasemen Stasiun Kampungbandan.

KNKT menyimpulkan bahwa anjlok dari KA D1/5144C di Emplasemen Stasiun Kampungbandan kemungkinan besar disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu meningkatnya kekakuan pegas primer tipe *conical rubber-bonded spring* yang terbuat dari material karet akibat proses *aging* di kereta 202-117, lebar jalan rel dari lengkung yang berada di bawah standar toleransi yang dipersyaratkan untuk pelebaran jalan rel di lengkung yang memiliki radius 300 meter dan perbedaan tinggi pegas sekunder di kereta 202-117 dan pegas primer di kereta 203-4 yang melebihi toleransi yang dipersyaratkan ketika melewati jalan rel dengan skilu statis sebesar 12 mm/3m di lengkung. 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 operator prasarana perkeretaapian dan PT. KCI sebagai operator sarana perkeretaapian.

# I. INFORMASI FAKTUAL

## I.1 DATA KEJADIAN DAN SUSUNAN RANGKAIAN KERETA API

Nomor>Nama KA	:	KA D1 5144C
Susunan Rangkaian	:	1. K1 1 82 32 203.2 (TC) 2. K1 1 82 29 203.3 (T) 3. K1 1 82 19 203.3 (M1) 4. K1 1 82 18 202.3 (M2) 5. K1 1 82 21 203.117 (T) 6. <b>K1 1 82 20 202.117 (T) (anjlok 4 as)</b> 7. <b>K1 1 82 31 203.4 (M1) (anjlok 2 as)</b> 8. <b>K1 1 82 30 202.4 (M2) (anjlok 2 as)</b> 9. K1 1 82 28 203.4 (T) 10.K1 1 82 25 202.2 (TC)
Jenis Kecelakaan	:	Anjlok
Lokasi	:	Emplasemen Stasiun Kampung Bandan
Propinsi	:	Jakarta
Wilayah	:	Daop 1 Jakarta
Hari/Tanggal Kecelakaan	:	Sabtu, 26 November 2022
Waktu	:	13.47 WIB

## I.2 KRONOLOGIS

KA D1/5144C adalah Kereta Rel Listrik (KRL) Commuter Line tipe 203JR2 yang terdiri dari 10 (sepuluh) kereta dalam 1 (satu) rangkaian Trainset

Pada tanggal 25 November 2022, telah dilakukan uji berkala pada rangkaian Trainset 203JR2 dimana rangkaian ini merupakan rangkaian yang sama dengan rangkaian KA D1/5144C.

Pada hari Sabtu tanggal 26 November 2022, jam 13.37 WIB, KA D1/5143C KRL Commuter Line relasi Stasiun Manggarai – Stasiun Kampung Bandan masuk di jalur II Emplasemen Stasiun Kampung Bandan dan berganti nomor menjadi KA D1/5144C dengan relasi Stasiun Kampung Bandan – Stasiun Manggarai.

Jam 13.46 WIB, KA D1/5144C diberangkatkan dari Stasiun Kampung Bandan menuju Stasiun Angke dengan tujuan akhir Stasiun Manggarai.

Jam 13.47 WIB, KA D1/5144C anjlok di Km. 1 + 603,5 jalur II Emplasemen Stasiun Kampung Bandan wilayah DAOP 1 Jakarta.

## **KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI**

*KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022*

---

Kejadian kecelakaan ini mengakibatkan 3 (tiga) kereta anjlok mulai dari kereta ke-6 sampai dengan kereta ke-8, dengan jumlas total as roda yang anjlok sebanyak 8 as roda dan rubuhnya tiang Listrik Aliran Atas di Emplasemen Stasiun Kampungbandan.

Pada hari Minggu tanggal 27 November 2022, jam 08.20 WIB, eks rangkaian KA D1/5144C yang telah selesai dievakuasi berangkat dari Stasiun Kampung Bandan menggunakan Kereta Penolong (NR) menuju Balai Yasa Overhaul KRL Manggarai untuk dilakukan pemeriksaan.

Jam 09.33 WIB, eks rangkaian KA D1/5144C kembali anjlok di Km. 5 + 572 Emplasemen Stasiun Manggarai.

Kejadian kecelakaan ini mengakibatkan sebanyak 2 (dua) kereta anjlok, yaitu kereta K1 1 82 21 sebanyak 2 as roda dan pada kereta K1 1 82 20 sebanyak 2 as roda.

I.3 PETA LOKASI KECELAKAAN

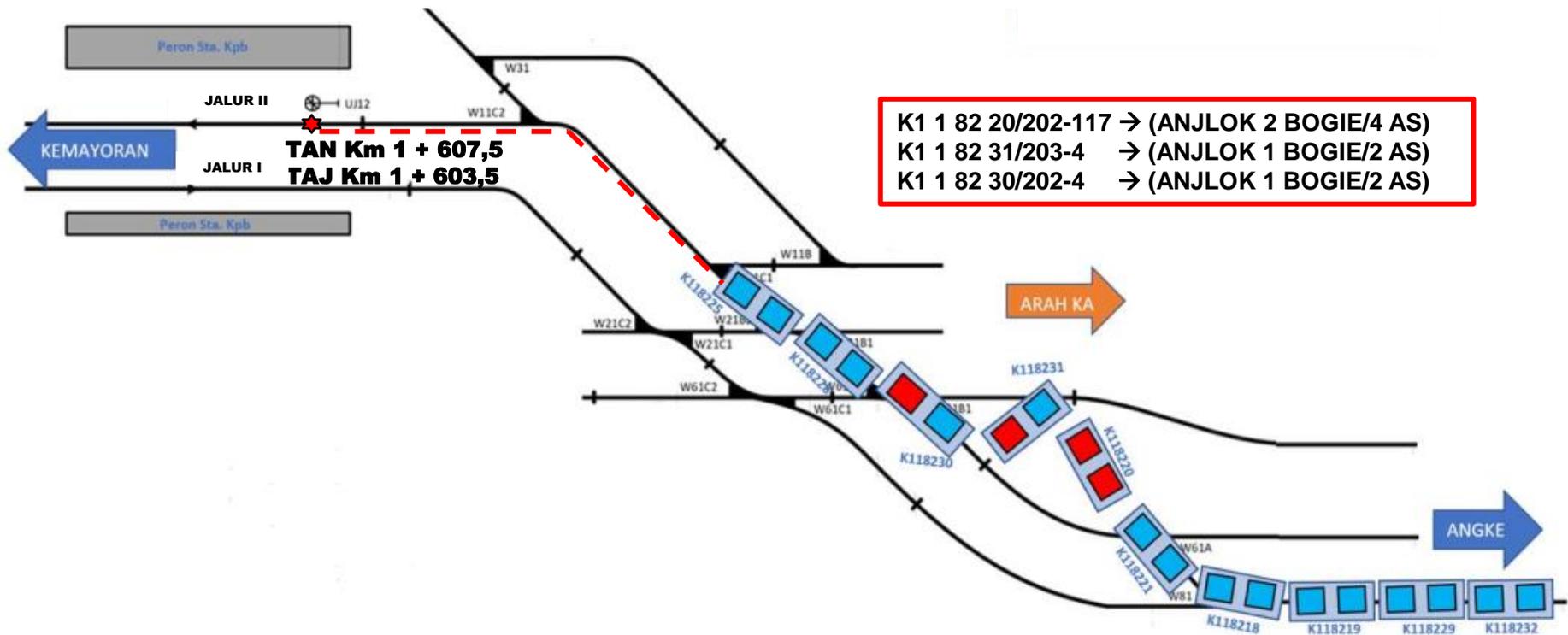


Sumber: Google Map, 2022

**Gambar 1.** Lokasi anjlokkan KA D1/5144C KRL Commuter Line di Emplasemen Stasiun Kampungbandan

# KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022



Sumber: PT. KAI (Persero), 2022

Gambar 2. Sketsa anjlokkan KA D1/5144C KRL Commuter Line di Km. 1 + 603,5 jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan

## KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

---

### I.4 AKIBAT KECELAKAAN

#### I.4.1 Dampak Kecelakaan Terhadap Manusia

Tidak ada korban jiwa akibat kecelakaan tergulingnya KA D1/5144C.

#### I.4.2 Dampak Kecelakaan Terhadap Prasarana Perkeretaapian

Dampak anjloknya KA D1/5144C terhadap kerusakan pada prasarana perkeretaapian di Emplasemen Stasiun Kampungbandan adalah sebagai berikut :

##### 1. Kerusakan Unit Jalan Rel

- |   |            |
|---|------------|
| a. Bantalan beton track                             | : 263 buah |
| b. Bantalan kayu track Uk.220cm                     | : 2 buah   |
| c. Bantalan kayu motor wesel 11C2 Uk. 400cm         | : 2 buah   |
| d. Bantalan kayu bagian mastic wesel 61B2 Uk. 360cm | : 2 buah   |
| e. Paku TN patah                                    | : 29 buah  |
| f. Baut sambung patah                               | : 39 buah  |
| g. Penambat E-clip                                  | : 50 buah  |
| h. Baut jantung wesel                               | : 6 buah   |
| i. Lidah lantak wesel 21B1/2 melengkung             | : 20 m'sp  |
| j. Lidah lantak wesel 61B1/2 melengkung             | : 20 m'sp  |
| k. Sepatu wesel 11C2 patah                          | : 1 unit   |
| l. Lidah, lantak, Kirlat gompal 61B1/2              | : 1 unit   |

##### 2. Kerusakan Unit Sintelis

- |   |          |
|---|----------|
| a. Motor wesel BSG-9  | : 1 unit |
| b. Roding set lengkap dengan balance untuk peninggian 3 kanal | : 1 unit |
| c. Stang penggerak dan deteksi wesel inggris                  | : 2 set  |
| d. Kabel bounding   | : 3 unit |

##### 3. Kerusakan Unit Listrik Aliran Atas (LAA)

- |   |           |
|---|-----------|
| a. Tiang beserta konstruksi pondasi       | : 4 set   |
| b. Vitras beserta struktur jaringan LAA   | : 2 set   |
| c. Pematian kawat troli dan messenger LAA | : 5 set   |
| d. Pematian kawat Feeder                  | : 2 set   |
| e. Kawat troli                            | : 400 m   |
| f. Kawat messenger                        | : 400 m   |
| g. Konektor TT, MM, Welding Branch        | : 10 set  |
| h. Set Hanger                             | : 140 set |
| i. Jaringan LAA kendur                    | : 700 m   |

### **I.4.3 Dampak Kecelakaan Terhadap Sarana Perkeretaapian**

Dampak anjlokannya KA 5144 di Emplasemen stasiun Kampungbandan Daop 1 Jakarta terhadap sarana perkeretaapian adalah sebagai berikut:

- a. K1 1 82 20 anjlok 4 as, kerusakan pada sambungan pipa dan badan kereta (kereta ke-6);
- b. K1 1 82 31 anjlok 2 as (kereta ke-7);
- c. K1 1 82 30 anjlok 2 as (kereta ke-8).

### **I.4.4 Dampak Kecelakaan Terhadap Operasi Kereta Api**

- a. Pada hari Sabtu tanggal 26 November 2022 dilakukan pembatalan terhadap 27 (dua puluh tujuh) perjalanan kereta api dan sebanyak 55 (lima puluh lima) perjalanan kereta api dijalankan sebagian sehingga total realisasi perjalanan kereta api di wilayah Daop 1 Jakarta sebanyak 1024 (seribu dua puluh empat) perjalanan kereta api dibandingkan dari program perjalanan kereta api sebanyak 1051 (seribu lima puluh satu) perjalanan kereta api;
- b. Pada hari Sabtu tanggal 27 November 2022 dilakukan pembatalan terhadap 45 (empat puluh lima) perjalanan kereta api dan sebanyak 131 (seratus tiga puluh satu) perjalanan kereta api dijalankan sebagian sehingga total realisasi perjalanan kereta api di wilayah Daop 1 Jakarta sebanyak 1006 (seribu enam) perjalanan kereta api dibandingkan dari program perjalanan kereta api sebanyak 1051 (seribu lima puluh satu) perjalanan kereta api.



**Gambar 3.** Dampak kecelakaan anjlokannya KA D1/5144C KRL Commuter Line di Emplasemen Stasiun Kampungbandan

## **I.5 INFORMASI GORESAN DAN BENTURAN ANJLOKAN**

Dari hasil pemeriksaan yang dilakukan oleh tim investigasi KNKT di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan terkait dengan informasi kejadian kecelakaan anjlokan KA D1/5144C di lengkung nomor 24A arah kanan pada jalur hulu, diketahui beberapa hal sebagai berikut:

- a. Titik Awal Naik (TAN) roda terletak di posisi Km. 1+607,5; dan
- b. Titik Awal Jatuh (TAJ) roda terletak di posisi Km. 1+603,5. Sehingga terdapat jarak antara TAN dan TAJ roda sepanjang 4 meter.



**Gambar 4.** Posisi TAN dan TAJ roda di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan

**I.6 INFORMASI PRASARANA PERKERETAAPIAN**

**I.6.1 Informasi Kondisi Backlog Perawatan Jalan Rel**

Berdasarkan data rekapitulasi program dan realisasi perawatan jalan rel di wilayah Daerah Operasi 1 Jakarta PT. Kereta Api Indonesia pada rentang tahun 2020 - 2022 diketahui terjadi *backlog* perawatan yang merupakan nilai numerik dari ukuran satuan perawatan untuk menetapkan kegiatan perawatan yang masih tertunda atau belum dilaksanakan. Nilai dari *backlog* perawatan jalan rel tersebut ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

**Tabel 1. Kondisi backlog perawatan jalan rel di wilayah DAOP 1 Jakarta PT. KAI (Persero)**

URAIAN	SAT	TAHUN								
		2020			2021			2022		
		IDEAL	REALISASI	BACKLOG	IDEAL	REALISASI	BACKLOG	IDEAL	REALISASI	BACKLOG
Jalan Rel BMN										
Prasarana Jalan Rel										
1) Perawatan Rel										
- Ganti Rel	m'	98877	111005	12%*	103 926	94 398	9%	65 220	20 825	68%
- Las & Popok	titik	11970	1514	87%	4 798	600	87%	2 154	1 365	37%
2) Bantalan										
- Beton	batang	9364	1508	84%	13 100	896	93%	5 111	191	96%
- Kayu	batang	10727	4710	56%	6 970	3 565	49%	8 968	4 102	54%
3) Perawatan Balas	m <sup>3</sup>	14622	4672	68%	34 724	16 586	52%	5 802	-	100%
4) Penambahan Balas	m <sup>3</sup>	60458	20000	67%	20 000	15 600	22%	40 338	25 200	38%
5) Perawatan Wesel	unit	217	33	85%	236	183	22%	167	16	90%
6) Pemecokan	m'sp	621061	409675	34%	443 308	464 855	5%*	537 077	307 580	87%

Ket : Tanda (\*) menunjukkan realisasi perawatan jalan rel yang melebihi program perawatan yang direncanakan

Dari tabel di atas, secara umum diketahui banyak terjadi *backlog* perawatan jalan rel dari rentang tahun 2020 – 2022, kecuali pada kegiatan perawatan penggantian jalan rel di tahun 2020 dan kegiatan perawatan pemecokan batu ballast di tahun 2021 yang menunjukkan realisasi pelaksanaan kegiatan perawatannya melebihi nilai program perawatan jalan rel yang telah direncanakan.

**I.6.2 Informasi Kondisi Umum Emplasemen Stasiun Kampungbandan**

Informasi umum aset jalan rel di Emplasemen Stasiun Kampungbandan tahun 2022 berdasarkan data yang diperoleh oleh tim investigasi dari Daerah Operasi 1 Jakarta (DAOP 1 Jakarta), PT. Kereta Api Indonesia (Persero) atau disebut PT. KAI (Persero) adalah sebagai berikut:

- a. Wilayah Operator : DAOP 1 Jakarta, PT. KAI (Persero)
- b. Unit Pelaksana Teknis : UPT Resort Jalan Rel 1.1 Jakartagudang
- c. Tipe Rel : R.54
  - 1) Panjang Rel : 4024,2 m
  - 2) Sambungan Las : 51 titik (thermite welding); 10 titik (build-up welding)
  - 3) Sambungan Mekanik : 31 pelat sambung dan 183 baut sambung

## KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

---

- 4) Kerusakan : 26 titik *thermite welding* rusak; 19 baut pada sambungan mekanik rusak; 3 lidah wesel rusak, 3 rel lantak rusak; 3 jarum wesel rusak
- d. Tipe Bantalan : Beton dan Kayu
  - 1) Jumlah Bantalan beton : 2057 batang
  - 2) Jumlah Bantalan Kayu : 644 batang
  - 3) Kerusakan : 13 bantalan beton rusak; 44 bantalan kayu rusak
- e. Tipe Penambat : Elastis dan Rigid
  - 1) Jumlah Penambat Elastis: 12083 penambat
  - 2) Jumlah Penambat Rigid : 6641 penambat
  - 3) Kerusakan : 84 penambat elastis rusak; 180 penambat rigid rusak
- f. Ballast
  - 1) Volume Ballast Total : 341 m<sup>3</sup>
  - 2) Volume Ballast Kaku : 40 m<sup>3</sup>
  - 3) Volume Ballast Kurang : 60 m<sup>3</sup>

Berdasarkan hasil penelusuran riwayat dan kondisi di Emplasemen Stasiun Kampungbandan, diketahui kondisi jalan rel di Emplasemen Stasiun Kampungbandan seringkali tergenang air ketika debit air di sungai Ciliwung meningkat akibat curah hujan yang tinggi berdampak terhadap terjadinya genangan air di jalan rel Emplasemen Stasiun Kampungbandan. Aliran air masuk ke jalan rel Emplasemen Stasiun Kampungbandan dari arah jalan R.E. Martadinata dan jalan Kampungbandan, dimana ketinggian jalan rel di emplasemen stasiun kampungbandan lebih rendah dibandingkan kedua jalan tersebut sehingga air meluap di ujung saluran yang berada di sekitar perlintasan sebidang kereta api JPL 2A di jalan kampungbandan. Selain itu aliran air juga masuk melalui kebocoran pada celah dinding turap (sheet pile wall) arah ancol di Emplasemen Stasiun Kampungbandan yang berbatasan langsung dengan sungai Ciliwung.

Aliran air ini kemudian menggenangi jalan rel di sekitar peron Emplasemen Stasiun Kampungbandan, dimana terjadinya genangan ini disebabkan oleh tidak memadainya sistem saluran drainase di emplasemen stasiun kampungbandan dalam mengalirkan debit air yang mennggenang dimana outlet saluran drainase tidak tersambung dengan saluran penghubung (PHB) sehingga genangan air mengalir dari peron Emplasemen Stasiun Kampungbandan menuju pemukiman warga sekitar stasiun kampungbandan. Hal ini diperburuk dengan kondisi saluran drainase di pemukiman warga yang berdimensi kecil dan tersumbat sampah sehingga aliran air tertahan di sekitar Emplasemen Stasiun Kampungbandan.

Dampak dari banjir yang terjadi di Emplasemen Stasiun Kampungbandan setiap tahunnya menyebabkan sering dilakukannya penambahan ballast terhadap permukaan jalan rel di Emplasemen Stasiun Kampungbandan sehingga lapisan ballast mengalami penambahan ketebalan dan permukaan jalan rel bertambah tinggi. Dimana bertambahnya ketinggian permukaan jalan rel berdampak pada perubahan ketinggian dari tiang Listrik Aliran Atas (LAA) yang kemudian diganti dengan konstruksi tiang beton yang lebih tinggi karena pada konstruksi tiang LAA sebelumnya posisi jaringan LAA sudah dinaikkan ± 1 meter dan sudah mencapai ketinggian maksimum dari tiang tersebut. Banjir atau genangan air yang terjadi di Emplasemen Stasiun Kampungbandan juga berdampak terhadap berubahnya ketinggian letak motor wesel yang ditinggikan 40 sampai dengan 60 centimeter untuk mengantisipasi motor wesel terendam oleh genangan air.

**I.6.3 Informasi Hasil Ukur Nilai Total Quality Index (TQI) Jalan Rel di Emplasemen Stasiun Kampungbandan**

Berdasarkan hasil pemeriksaan dari geometri jalan rel di Emplasemen Stasiun Kampungbandan di tanggal 23 September 2022, sebelum terjadinya kecelakaan dengan menggunakan kereta ukur pada kecepatan 40 km/jam untuk mengetahui kualitas jalan rel secara keseluruhan yang diukur dalam bentuk nilai Total Quality Index (TQI). Pengukuran dilakukan di lokasi antara Km. 1 + 000 sampai dengan Km. 1 + 691 dari arah Stasiun Jakarta ke Stasiun Kampungbandan, yang dimana hasil dari pengukuran nilai TQI tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 2. Hasil pengukuran nilai TQI di Emplasemen Stasiun Kampungbandan**

ANTARA	---DARI---		---KE---		DEVICE	PANJANG	TOTAL
	KM	M	KM	M	TYPE	M'SP	TQI
JAKK-KPB	1	0	1	47	LK	48	19.9
JAKK-KPB	1	47	1	61	JPL	14	26.8
JAKK-KPB	1	61	1	187	LK	126	24.4
JAKK-KPB	1	187	1	200	LK	13	20.7
JAKK-KPB	1	200	1	201	LK	2	8
JAKK-KPB	1	201	1	269	LRS	68	29.3
JAKK-KPB	1	269	1	296	WSL	28	46.2
JAKK-KPB	1	296	1	302	LRS	6	27.2
JAKK-KPB	1	302	1	331	WSL	29	46.6
JAKK-KPB	1	331	1	341	LRS	11	29.8
JAKK-KPB	1	341	1	376	WSL	36	34.2
JAKK-KPB	1	376	1	378	LK	2	19.7
JAKK-KPB	1	378	1	384	LK	6	30.2
JAKK-KPB	1	384	1	400	WSL	16	50.4
JAKK-KPB	1	400	1	417	WSL	18	59.6
JAKK-KPB	1	417	1	426	LK	9	27.7
JAKK-KPB	1	426	1	456	WSL	30	51.8
JAKK-KPB	1	456	1	464	LK	8	25.6
JAKK-KPB	1	464	1	600	LK	136	29
JAKK-KPB	1	600	1	691	LK	83	32.7
<b>TOTAL PANJANG</b>						<b>689</b>	<b>31.99</b>

Pengelompokan nilai TQI yang digunakan dalam penilaian kualitas jalan rel adalah sebagai berikut:

TQI ≤ 35	: v ≥ 80 km/jam	Baik	
35 < TQI ≤ 50	: 35 < v ≤ 50 km/jam	Sedang	
TQI > 50	: v < 60 km/jam	Jelek	[1]

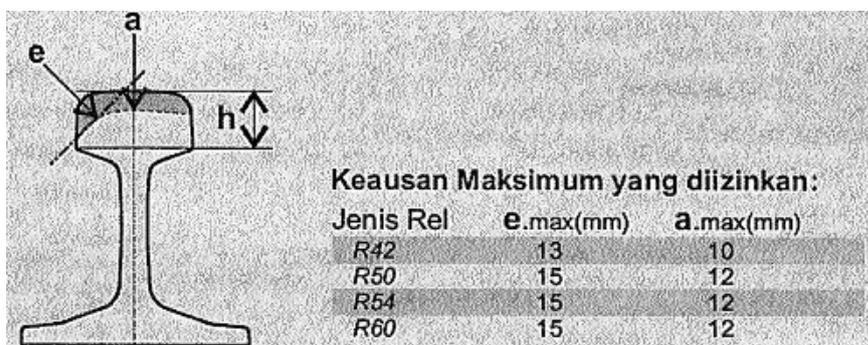
Dari hasil investigasi yang dilakukan, posisi lokasi kecelakaan anjlokkan KA D1/5144C berada di jalur hulu lengkung kanan nomor 24A antara Km. 1 + 607,5 sampai dengan Km. 1 + 603,5 dimana nilai TQI berdasarkan tabel di atas pada lokasi tersebut nilai TQI pada rentang Km. 1 + 600 sampai dengan Km. 1 + 691 adalah 32,7. Berdasarkan kriteria di atas kualitas jalan rel pada rentang tersebut tergolong dalam kriteria baik.

**I.6.4 Informasi Pemeriksaan Jalan Rel di Emplasemen Stasiun Kampungbandan**

**I.6.4.1 Informasi Pemeriksaan Keausan Rel di Jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan Sebelum Terjadinya Kecelakaan Anjlokkan Kereta Api**

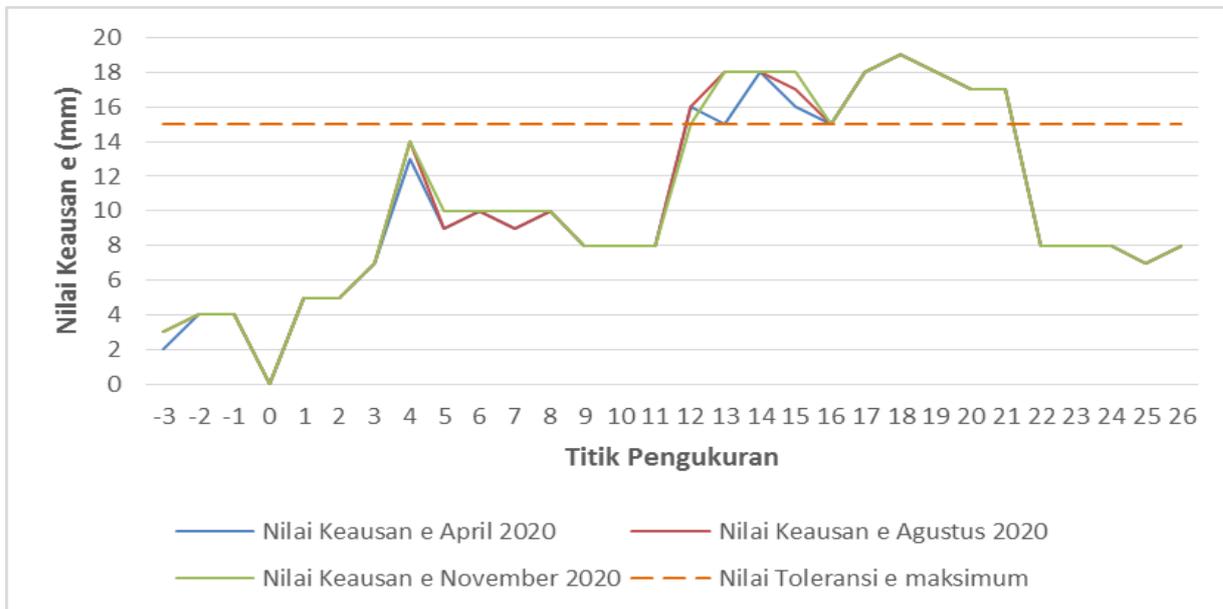
Berdasarkan dari data hasil pemeriksaan dan pengukuran keausan rel mulai dari tahun 2020 – 2022 yang diperoleh dari DAOP 1 Jakarta PT. KAI (persero), diketahui interval pemeriksaan dan pengukuran dari keausan rel di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali dalam setahun, yaitu pada bulan April, Agustus dan November pada tahun 2020, pada bulan Januari, Juni dan Oktober pada tahun 2021, dan pada bulan Januari, April dan Juli pada tahun 2022. Dari data hasil pengukuran keausan rel tersebut, letak dari posisi awal dan akhir pengukuran keausan rel di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan tidak diketahui dan jarak antar titik pengukuran juga tidak dapat diketahui, karena pada data yang diterima tidak mencantumkan informasi keterangan dari parameter pengukuran keausan rel yang telah dilakukan.

Dari data hasil pengukuran keausan sisi kepala rel (e) di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan tahun 2020, diketahui mulai dari titik pengukuran ke-11 sampai dengan ke-21, menunjukkan hasil pengukuran terhadap keausan sisi kepala rel ada yang telah melebihi dan ada yang telah mencapai nilai keausan maksimum dari nilai toleransi keausan rel yang diizinkan.



**Gambar 5.** Toleransi maksimal keausan kepala rel yang diizinkan [2].

Hasil pengukuran keausan kepala rel (e) pada tahun 2020 dapat dilihat pada diagram garis dari gambar grafik di bawah ini.



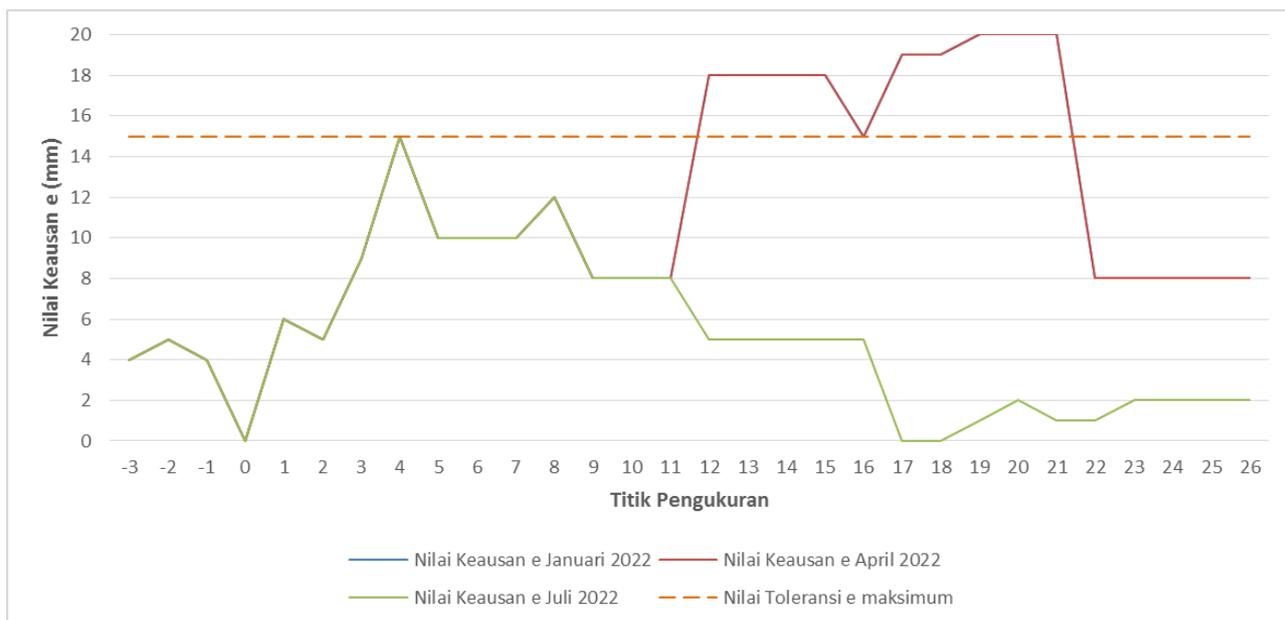
**Gambar 6.** Hasil pengukuran keausan sisi kepala rel (e) di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan tahun 2020

Sama halnya dengan hasil pengukuran keausan kepala rel (e) di tahun 2020, dimana hasil pengukuran keausan rel (e) di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan di tahun 2021, mulai dari titik pengukuran ke-11 sampai dengan ke-21, menunjukkan hasil pengukuran terhadap keausan kepala rel (e) ada yang telah mencapai dan ada yang telah melebihi nilai keausan maksimum dari nilai toleransi keausan rel yang diizinkan. Dan di bulan Oktober 2021 pada titik pengukuran ke-4, keausan kepala rel (e) telah mencapai nilai maksimum.



**Gambar 7.** Hasil pengukuran keausan sisi kepala rel (e) di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan tahun 2021

Di bulan Januari dan April 2022, hasil pengukuran keausan rel (e) di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan masih mirip dengan hasil pengukuran keausan kepala rel (e) di tahun 2020 dan 2021, dimana mulai dari titik pengukuran ke-4, titik pengukuran ke-11 sampai dengan ke-21, menunjukkan hasil pengukuran keausan kepala rel (e) ada yang telah mencapai dan ada yang telah melebihi nilai keausan maksimum dari nilai toleransi keausan rel yang diizinkan. Sedangkan di bulan Juli pada titik pengukuran ke-11 sampai dengan ke-21, keausan kepala rel (e) masih dibawah nilai toleransi keausan rel yang diizinkan dan hanya pada titik pengukuran ke-4 yang telah mencapai nilai keausan maksimum.



**Gambar 8.** Hasil pengukuran keausan sisi kepala rel (e) di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan tahun 2022

Investigasi tidak menemukan data dan informasi penggantian rel antara periode bulan April – bulan Juli 2022, karena hasil pengukuran keausan kepala rel (e) di bulan Juli 2022 menunjukkan nilai keausan rel yang masih di bawah nilai toleransi maksimum keausan rel yang diizinkan sedangkan di bulan Januari dan April 2022, di mana pada titik pengukuran ke-11 sampai dengan ke-21, nilai keausan kepala rel (e) ada yang telah mencapai dan ada yang telah melebihi nilai keausan maksimum rel yang diizinkan.

**I.6.4.2 Informasi Pemeriksaan Lengkung di Jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan Sebelum Terjadinya Kecelakaan Anjlokan Kereta Api**

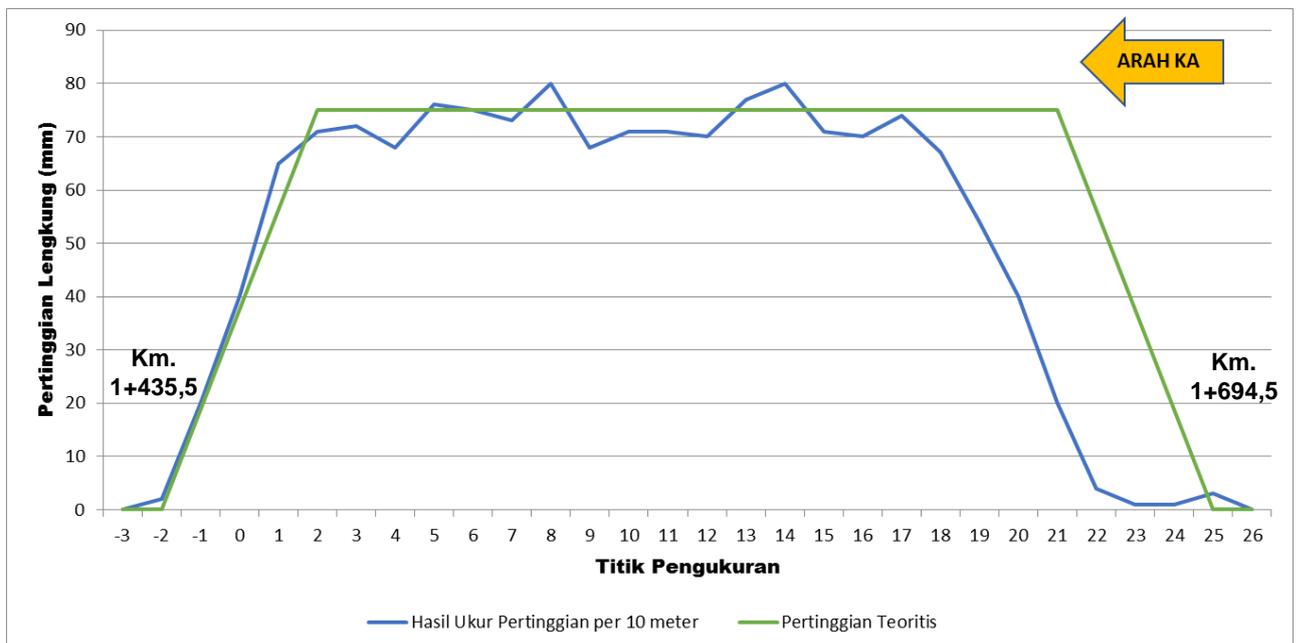
Berdasarkan posisinya, lengkung Nomor 24A (lengkung arah kanan) dimulai dari Km. 1+435,5 dan berakhir di Km. 1+694,5 dan berada di jalur II (jalur hulu) Emplasemen Stasiun Kampungbandan. Berdasarkan spesifikasinya, lengkung Nomor 24A memiliki beberapa parameter sebagai berikut:

## KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

- a. Radius Lengkung : 300 meter
- b. Kecepatan Desain Lengkung: 60 km/jam
- c. Panjang Lengkung : 259 meter
- d. Panjang Lengkung Peralihan: 45 meter
- e. Pertinggian Lengkung : 75 milimeter
- f. Anak Panah Lengkung : 167 milimeter
- g. Lebar Jalan Rel Lengkung : 1067 milimeter

Pemeriksaan lengkung dengan radius di bawah 500 meter dilakukan 4 (empat) kali atau tiap interval 3 (tiga) bulan dalam setahun [3]. Pemeriksaan lengkung Nomor 24A sebelum terjadinya kecelakaan anjlokkan KA D1/5144 tanggal 26 November 2022 terakhir dilakukan pada bulan Oktober 2022. Pemeriksaan lengkung yang dilakukan meliputi pengukuran pertinggian lengkung, pengukuran anak panah lengkung dan pengukuran lebar jalan rel di lengkung. Lengkung diukur dengan metode pengukuran tiga titik menggunakan tali busur sepanjang 20 meter dan pada jarak setengah tali busur, yaitu pada jarak 10 meter dijadikan referensi jarak antar titik pengukuran. Hasil pemeriksaan terhadap pertinggian lengkung jika dibandingkan pada parameter tersebut di atas dapat dilihat pada gambar grafik di bawah ini:

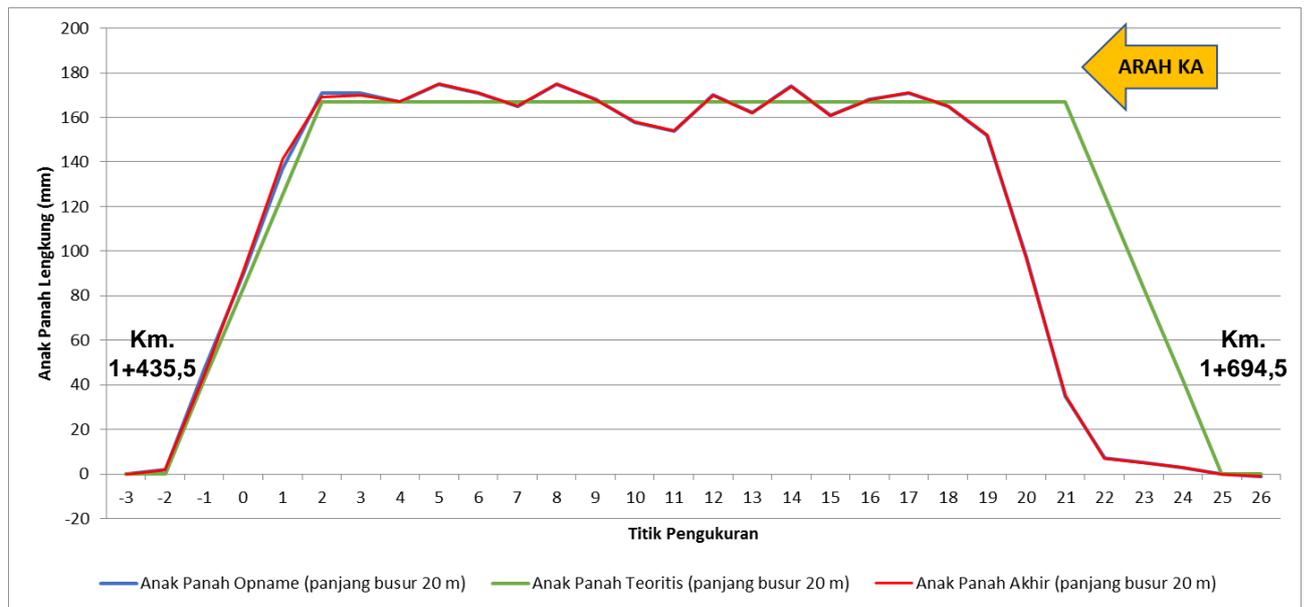


**Gambar 9.** Hasil ukur pertinggian pada bulan Oktober 2022 dari lengkung nomor 24A di Emplasemen Stasiun Kampungbandan

Berdasarkan grafik pemeriksaan pertinggian lengkung di atas diketahui terdapat deviasi pertinggian lengkung yang cukup signifikan pada rel luar di daerah lengkung peralihan yang dimulai dari Km. 1+694,5 sampai dengan daerah busur lengkung dari arah perjalanan kereta api.

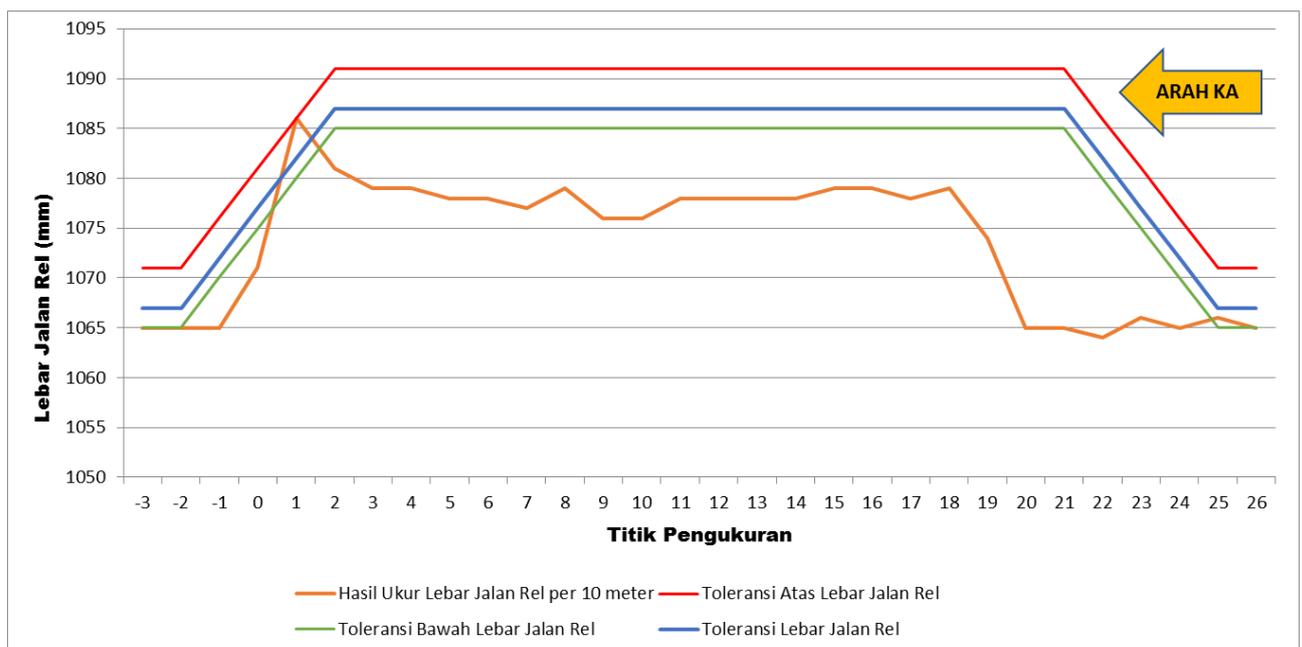
# KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022



**Gambar 10.** Hasil ukur Anak Panah pada bulan Oktober 2022 dari lengkung nomor 24A di Emplasemen Stasiun Kampungbandan

Berdasarkan grafik pemeriksaan pada anak panah lengkung di atas diketahui terdapat pergeseran geometri anak panah lengkung yang cukup signifikan pada rel luar di daerah lengkung peralihan yang dimulai dari Km. 1+694,5 sampai dengan daerah awal busur lengkung dari arah perjalanan kereta api. Dimana hasil perbaikan geseran geometri anak panah lengkung tidak banyak merubah posisi anak panah lengkung saat pemeriksaan.

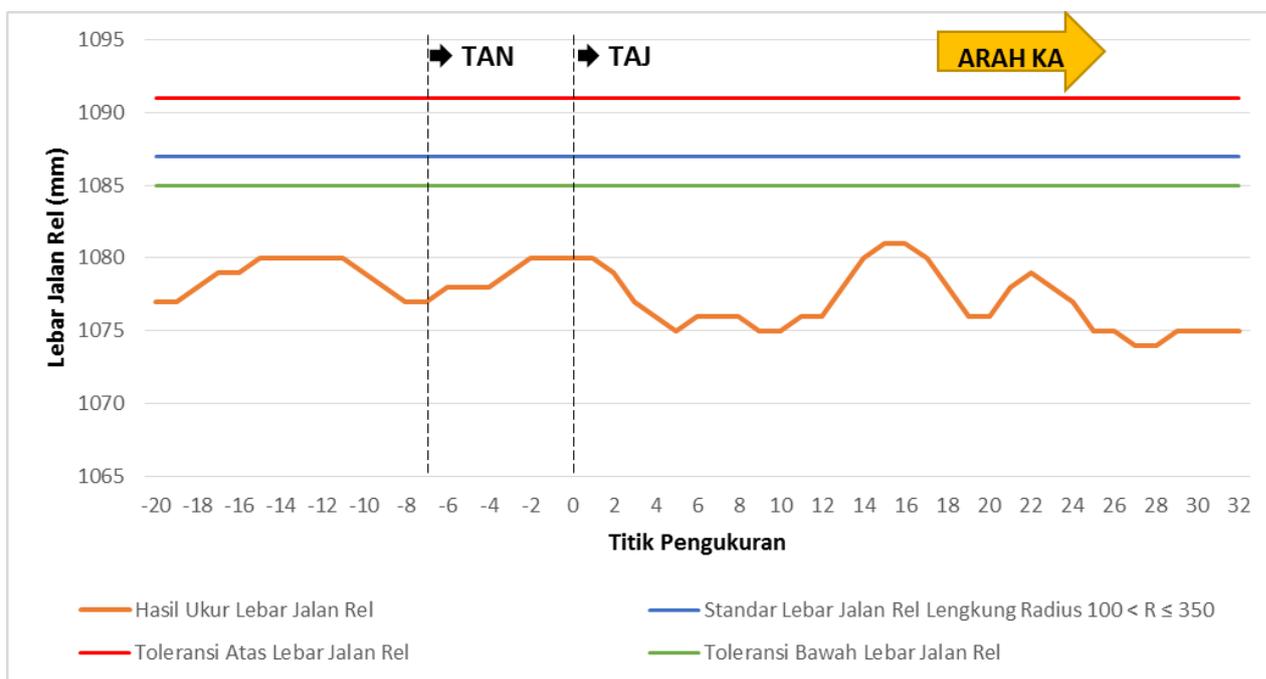


**Gambar 11.** Hasil ukur lebar jalan rel pada bulan Oktober 2022 dari lengkung nomor 24A di Emplasemen Stasiun Kampungbandan

Berdasarkan grafik pemeriksaan lebar jalan rel lengkung di atas diketahui hampir seluruh lebar jalan rel di lengkung nomor 24A berada di bawah toleransi pelebaran jalan rel untuk radius lengkung  $100 < R \leq 350$ , dengan pelebaran 20 milimeter dan toleransi lebar jalan rel yang dapat diterima adalah +4 milimeter dan -2 milimeter untuk jalan rel yang telah dioperasikan dengan standar lebar jalan rel 1067 milimeter [3].

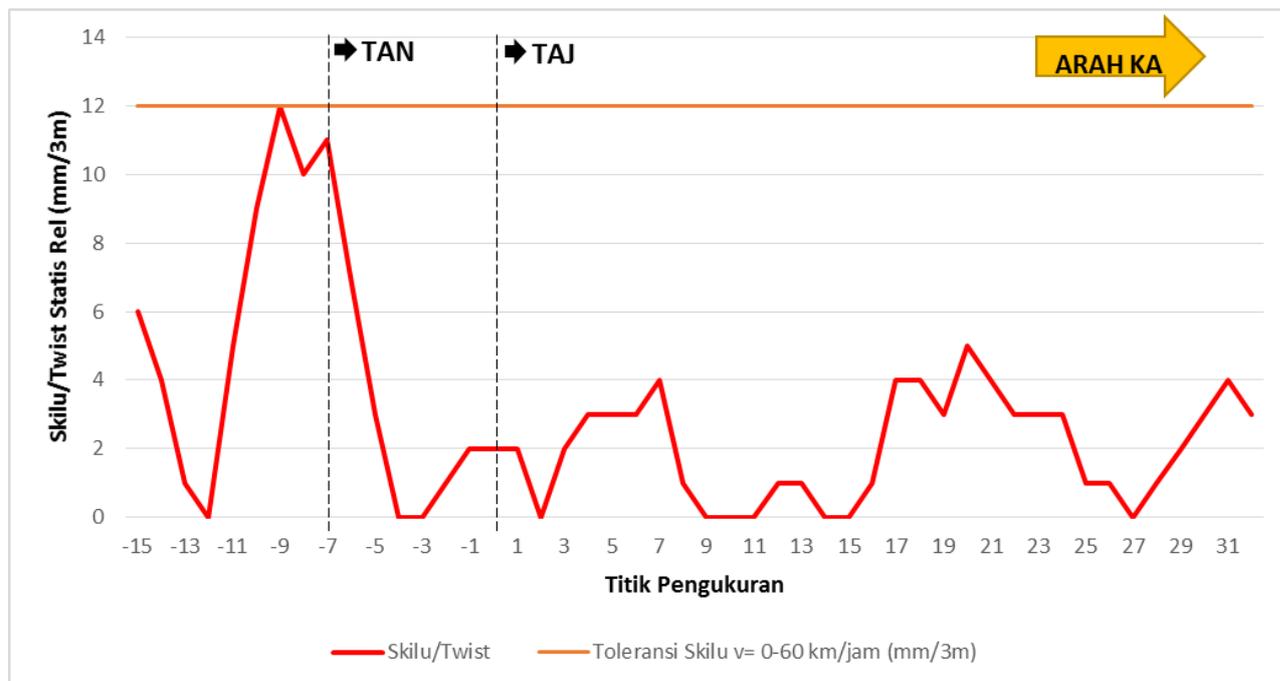
**I.6.4.2 Informasi Pemeriksaan Ukuran Dimensi Jalan Rel di Sekitar Area Kecelakaan Anjlokan Kereta Api Pasca Terjadinya Kecelakaan**

Dari informasi benturan akibat kecelakaan anjlokan KA D1/5144C yang telah disampaikan sebelumnya, diketahui posisi TAN roda berada di Km. 1+607,5 dan posisi TAJ roda berada di Km. 1+603,5. Berdasarkan informasi ini dilakukan pengukuran terhadap dimensi dari jalan rel pasca kecelakaan anjlokan kereta api. Pengukuran yang dilakukan meliputi pengukuran lebar jalan rel dan pengukuran pertinggian rel yang kemudian akan digunakan untuk mencari nilai dari skilu (twist) statis jalan rel tanpa dibebani kereta api. Pengukuran dimulai dari 20 (dua puluh) bantalan rel sebelum posisi TAJ dan 32 (tiga puluh dua) bantalan rel setelah posisi TAJ dengan posisi TAJ sebagai titik awal referensi pengukuran. Jarak antar titik pengukuran yang digunakan sebagai referensi adalah jarak antar bantalan rel sebesar 60 centimeter. Hasil pengukuran dari lebar jalan rel dan skilu statis jalan rel di sekitar area anjlokan ditunjukkan pada grafik di bawah ini.



**Gambar 12.** Hasil ukur lebar jalan rel di sekitar area anjlokan kereta api

Toleransi pengukuran lebar jalan rel yang digunakan sama dengan toleransi ukuran lebar jalan rel di lengkung nomor 24A, karena lokasi anjlokan berada di lengkung ini. Dari hasil pengukuran diketahui lebar jalan rel di sekitar area anjlokan kereta api di bawah toleransi pelebaran jalan rel yang diizinkan.



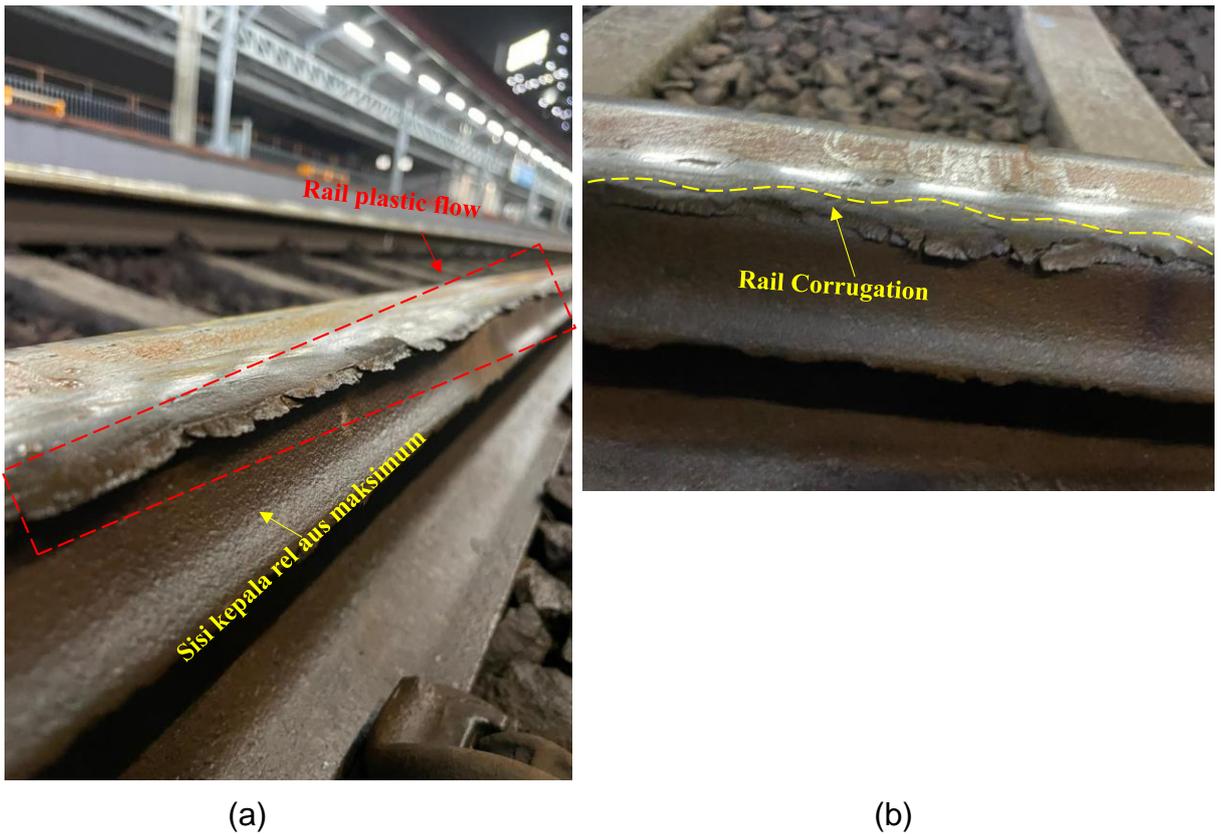
**Gambar 13.** Hasil ukur skilu statis jalan rel di sekitar area anjlokkan kereta api

Berdasarkan grafik hasil pengukuran skilu statis jalan rel di atas, diketahui nilai skilu statis di posisi TAN adalah 11 milimeter/3 meter dan di posisi TAJ adalah 2 milimeter/3 meter.

**I.6.5 Informasi Perawatan Jalan Rel di Emplasemen Stasiun Kampungbandan**

**I.6.5.1 Informasi Kondisi Perawatan Jalan Rel di Jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan**

Berdasarkan riwayat perawatan terhadap rel, penambat dan bantalan di Emplasemen Stasiun Kampungbandan tahun 2020 – 2022, perbaikan lebih sering dilakukan terhadap struktur jalan rel di wesel yang meliputi penggantian bantalan wesel, penggantian penambat wesel, normalisasi dimensi wesel, melengkapi baut wesel, pengecangan alat penambat wesel, pengelasan struktur wesel dan penggantian komponen wesel. Sedangkan untuk perawatan di jalur hulu dan hilir di Emplasemen Stasiun Kampungbandan meliputi perbaikan rel menggunakan las thermit pada tahun 2021 – 2022, penggantian bantalan tahun 2020 – 2021, penggantian alat penambat tahun 2020 dan penggantian rel di tahun 2021. Terkait dengan kegiatan penggantian rel di tahun 2021, penggantian rel yang dilakukan tidak menggunakan komponen rel baru tetapi dilakukan dengan membalik posisi arah luar rel yang tidak aus menjadi ke dalam dan posisi arah dalam rel yang kontak dengan flens roda dan telah aus maksimum menjadi ke arah luar. Penggantian ini dilakukan di jalur hulu atau di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan mulai dari Km. 1 + 600 sampai dengan Km. 1 + 900 sepanjang 107 meter. Dimana dari hasil pemeriksaan di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan saat dilakukannya investigasi ditemukan penggunaan rel yang telah dibalik dengan sisi kepala rel yang telah aus maksimum berada di sisi luar kepala rel dan sisi kepala rel yang tidak aus berada di sisi dalam kepala rel. Pada kepala rel juga ditemukan terjadinya korugasi pada kepala rel (rail corrugation). Kondisi tersebut di atas dapat dilihat pada gambar 14.



**Gambar 14.** (a) Posisi yang telah dibalik dengan sisi kepala rel yang telah aus maksimum berada di sisi luar kepala rel; (b) Korugasi pada permukaan kepala rel

Pada lokasi yang sama juga ditemukan adanya cacat *Rolling Contact Fatigue* (RCF) berupa retak memanjang searah longitudinal jalan rel pada permukaan kepala rel (sub surface crack).



**Gambar 15.** Posisi retak RCF di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan

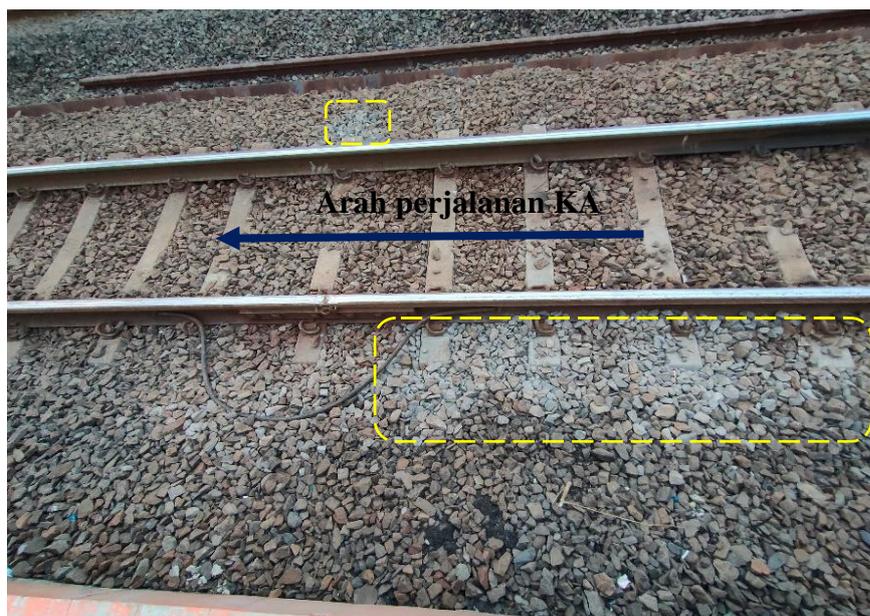
Berdasarkan riwayat perawatan lengkung Nomor 24A di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan pada tahun 2022, kegiatan pemeriksaan dan perawatan preventif dari lengkung ini dilakukan di tiap interval 3 (tiga) bulan dalam setahun yaitu, pada bulan Januari, April, Juli dan Oktober tahun 2022. Tetapi dalam rentang interval kegiatan perawatan tersebut terdapat 3 (tiga) kegiatan perawatan korektif yang tidak terencana berdasarkan hasil temuan dari inspeksi yang telah dilakukan oleh UPT Resort Jalan Rel 1.1 Jakartagudang PT. KAI (Persero), yaitu pada bulan Februari, Mei dan Agustus tahun 2022. Kegiatan korektif dari perawatan di lengkung ini meliputi kegiatan angkat listring sambungan, pengencangan sambungan dan melengkapi alat penambat rel.

Di jalur II Emplasemen Stasiun Kampung Bandan tepatnya di lengkung Nomor 24A sebelum posisi TAN, ditemukan kerusakan di sambungan jalan rel atau *dip joint* yang menunjukkan terjadinya deformasi plastis karena beban impak dan dinamik antara roda dengan rel di kedua ujung kepala rel (rail head batter). Selain itu, di sambungan rel hanya terdapat 4 (empat) baut yang terpasang di pelat sambung dari yang seharusnya terpasang 6 (enam) baut. Kondisi tersebut dapat dilihat pada gambar 16.



**Gambar 16.** Dip joint pada sambungan yang berada di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan

Di posisi sambungan ini ditemukan adanya kondisi struktur ballast yang mulai terkikis di sekitar bantalan dekat sambungan rel yang ditandai dengan warna ballast yang memutih (*white spot*) dan merupakan tanda dari distribusi beban pada ballast telah melebihi kapasitas struktur ballast dalam menerima beban sehingga batu ballast terkikis (*wear*), yang ditunjukkan pada gambar 17. Selain itu, berdasarkan informasi yang diperoleh dari pihak penyelenggara prasarana perkeretaapian saat investigasi dilakukan, diketahui bahwa pihak penyelenggara prasarana perkeretaapian belum memiliki rencana untuk melakukan pemeriksaan terhadap kemampuan daya dukung lapisan konstruksi jalan rel bagian bawah (lapisan subgrade dan lapisan tanah dasar) di Emplasemen Stasiun Kampungbandan, dimana diketahui kondisi ketebalan dari lapisan struktur ballast di emplasemen ini telah mengalami penambahan ketebalan ballast yang cukup signifikan karena adanya riwayat penambahan ballast yang berulang ketika permukaan jalan rel mengalami penurunan, sehingga menyebabkan dilakukannya modifikasi terhadap tinggi dari tiang LAA yang dinaikan  $\pm 1$  meter.



**Gambar 17.** *White spot* pada struktur ballast di sambungan yang berada di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan

#### **I.6.5.2 Informasi Kondisi Perawatan Drainase Jalan Rel di Emplasemen Stasiun Kampungbandan**

Kegiatan perawatan terkait dengan normalisasi saluran air atau drainase dari jalan rel yang berada di Emplasemen Stasiun Kampungbandan sebelum terjadinya kecelakaan anjlokkan KA D1/5144C pada tanggal 26 November 2022, dilakukan pada tanggal 8 Februari 2022 di jalur hulu dan hilir tepatnya Km. 1 + 200 sampai dengan Km. 1 + 900. Kegiatan dilakukan dengan memompa air yang tergenang di jalan rel akibat banjir ke saluran bak penampung.

#### **I.6.5.2 Informasi Manajemen Risiko Keselamatan Prasarana Perkeretaapian**

Berdasarkan informasi hasil rekapitulasi dari matriks Identifikasi Bahaya, Penilaian dan Pengendalian Risiko di Emplasemen Stasiun Kampungbandan tahun 2020 – 2022, yang disusun oleh UPT Resort Jalan Rel 1.1 Jakartagudang PT. KAI (Persero), diketahui beberapa hal sebagai berikut:

- a. Kondisi – kondisi bahaya yang teridentifikasi dalam rentang tahun 2020 – 2022 didominasi terkait dengan kerusakan di struktur wesel jalan rel, terutama kondisi bantalan kayu wesel yang sudah lapuk dan kerusakan komponen wesel seperti lidah wesel, jarum wesel, rel lantak yang mengalami keausan dan penambat wesel yang longgar;
- b. Dalam rentang 2020 – 2022, *defect* atau kerusakan rel dan keausan kepala rel di lengkung Nomor 24A pada jalur hulu dan lengkung Nomor 3 pada jalur hilir, dimana kedua lengkung ini sama – sama memiliki radius lengkung 300 meter telah teridentifikasi sebagai kondisi bahaya;
- c. Banjir yang seringkali terjadi di Emplasemen Stasiun Kampungbandan setiap tahunnya belum teridentifikasi sebagai kondisi bahaya dan belum ada penilaian dan pengendalian risikonya.

## KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

### I.7 INFORMASI SARANA PERKERETAAPIAN

#### I.7.1 Informasi TrainSet

KA D1/5144C merupakan Kereta Rel Listrik (KRL) Commuter Line tipe 203JR2 yang terdiri dari 10 (sepuluh) kereta dalam 1 (satu) *trainset* rangkaian kereta api dengan susunan sebagai berikut:

203.2 (TC1) – 203.3 (T) – 203.3 (M1) – 202.3 (M2) – 203.117 (T') – 202.117 (T') – 203.4 (M1) – 202.4 (M2) – 203.4 (T) – 202.2 (TC2)

Pada kereta 203-117 dan kereta 202-117 (kereta ke-5 dan kereta ke-6) dari rangkaian KA D1/5144C terdapat riwayat pernah tersambar petir yang mengakibatkan rusaknya Motor Traksi (TM) pada kedua kereta tersebut. Karena tidak tersedianya suku cadang pengganti, kemudian dilakukan pembongkaran terhadap unit motor traksi pada kedua kereta ini sehingga kemudian kedua kereta ini dioperasikan menjadi kereta trailer.

#### I.7.2 Informasi Spesifikasi Kereta

Informasi dari *trainset* kereta yang anjlok di Emplasemen Stasiun Kampungbandan pada tanggal 26 November 2022, ditunjukkan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 3. Spesifikasi Teknis *Trainset* 203JR2 (KA D1/5144C)

Parameter		Tipe	Tc	M1	M2	T	T'
I	Dimensi Utama						
	A	Lebar jalan rel (Track Gauge) (mm)			1067		
	B	Panjang kereta diukur dari ujung alat perangkai (mm)			20000		
	C	Tinggi atap dari kop rel (mm)			3675		
	D	Tinggi Kereta dari kop rel (termasuk AC) (mm)			4086		
	E	Panjang badan kereta (mm)			19500		
	F	Jarak antar pusat bogie (mm)			13800		
	G	Tinggi lantai dari kop rel (mm)			1200		
	H	Tinggi alat perangkai diukur dari kop rel (mm)			880		
	I	Diameter Roda Baru (mm)			860		
J	Diameter Roda Minimum (mm)			780			

## KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

Parameter		Tipe	Tc	M1	M2	T	T'	
	K	Jarak antar keping roda (mm)	990±1					
II	Sistem Propulsi		-	Rheostatic Semi-Chopper		-		
III	Peforma Kecepatan, Percepatan dan Perlambatan							
	A	Kecepatan Maksimum (km/jam)	100					
	B	Percepatan (km/h/s)	3.3					
	C	Perlambatan (km/h/s)	3.3					
IV	Berat Kereta (kg)		26500	34900	36200	24500	-	
V	Bogie							
	A	Tipe Bogie	TR-234	DT-46A	DT-46A	TR-234	DT-50A	
	B	Suspensi Primer	Coil Spring	Coil Spring	Coil Spring	Coil Spring	Conical rubber-bonded	
	C	Suspensi Sekunder	Air Spring	Air Spring	Air Spring	Air Spring	Air Spring	
VI	Sistem Pengereman							
	A	Sistem Kontrol	Pneumatic brake Emergency brake	Pneumatic brake Emergency brake Regenerative Brake	Pneumatic brake Emergency brake Regenerative Brake	Pneumatic brake Emergency brake	Pneumatic brake Emergency brake	
	B	Brake rigging	Double-push brake block	Single-push brake block	Single-push brake block	Double-push brake block	Single-push brake block	
VII	Alat Perangkai		Tight-lock coupler buffer	Rod coupler buffer	Tight-lock coupler buffer	Tight-lock coupler buffer	Rod coupler buffer Tight-lock coupler buffer	

Keterangan: Unit kereta dengan simbol (T') merupakan unit kereta motor (M) yang kemudian dioperasikan menjadi unit kereta trailer (T) karena sebelumnya terjadi kerusakan pada unit motor traksinya.

### I.7.3 Informasi Terkait Pemeriksaan dan Perawatan Sarana Perkeretaapian

#### I.7.3.1 Informasi Umum Perawatan Sarana Perkeretaapian

Berdasarkan surat keputusan Direksi PT. KCI Nomor: SK.040/CU/KCI/X/2017 Tentang Siklus Perawatan Sarana Kereta Rel Listrik (KRL) di Lingkungan PT. Kereta Commuter Indonesia, ditetapkan bahwa siklus perawatan sarana KRL terdiri dari perawatan berkala dan perbaikan untuk mengembalikan fungsinya. Perawatan berkala dari sarana KRL terdiri dari perawatan harian (Daily Check), perawatan bulanan (P1), perawatan 3 (tiga) bulanan (P3), perawatan 6 (enam) bulanan (P6), perawatan tahunan (P12), perawatan 2 (dua) tahunan/Semi Perawatan Akhir (SPA/P24) dan perawatan 4 (empat) tahunan/Perawatan Akhir (PA/P48).

Perawatan harian, bulanan dan tahunan dikategorikan dalam jenis kegiatan *Line Maintenance*, sedangkan kegiatan PA dan SPA dikategorikan dalam kegiatan *Heavy Maintenance*. Pada *Line Maintenance*, kegiatan perawatan yang dilakukan meliputi pemeriksaan terhadap kelaikan sub sistem dari keseluruhan sistem mekanik dan elektrik dalam sarana KRL, yang dilakukan di Depo KRL atau unit Petugas Urusan Kereta Rel Listrik (PUKRL). Sedangkan kegiatan *Heavy Maintenance* meliputi perbaikan untuk mengembalikan fungsi, pemeriksaan total secara menyeluruh (General Check-up) serta pengaturan ulang (resetting) terhadap keseluruhan komponen maupun sub sistem dari keseluruhan sistem mekanik dan elektrik sarana KRL, yang dilakukan di Depo KRL yang ditunjuk atau Balai Yasa KRL. Dimana dalam setiap lingkup kegiatan perawatan dari sarana KRL harus mengacu terhadap dokumen *Standard Operating Procedures (SOP)*, Instruksi Kerja (IK) dan Lembar Kerja (checksheet) perawatan yang telah ditetapkan oleh manajemen PT. KCI.

**I.7.3.1 Informasi Perbandingan Hasil Pengukuran Sarana Perkeretaapian Sebelum dan Setelah Terjadinya Kecelakaan Anjlok Kereta Api**

Pada tanggal 28 November 2022, seluruh *trainset* 203JR2 atau rangkaian eks KA D1/5144C yang anjlok telah dibawa ke Balai Yasa Overhaul KRL Manggarai untuk kemudian dilakukan pemeriksaan terhadap keseluruhan kondisi unit kereta. Dimana *trainset* ini mengalami 2 (dua) kali anjlok, yaitu di Emplasemen Stasiun Kampungbandan pada tanggal 26 November 2022 dan di Emplasemen Stasiun Manggarai pada tanggal 27 November 2022. Pemeriksaan yang dilakukan diantaranya adalah dengan melakukan pengukuran terhadap massa roda kiri dan kanan dari seluruh *wheelset* pada *trainset* dan melakukan pemeriksaan terhadap kondisi geometri dan kerusakan komponen dari seluruh bogie kereta yang anjlok. Hasil pengukuran terhadap massa roda kiri dan kanan dari seluruh *wheelset* pada *trainset* eks KA D1/5144C atau 203JR2 yang dibawa ke Balai Yasa Overhaul KRL Manggarai dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 4. Hasil pengukuran *trainset* 203JR2 setelah kecelakaan anjlok**

No. Kereta	Axle ID	Wheel 1 (kg)	Wheel 2 (kg)	Axle Total (kg)	Speed (km/jam)	Wheel L/R (%)	Bogie Total (kg)	Bogie L/R (%)	Wagon Total (kg)	Wagon L/R (%)
202-3 K1 1 82 18 (M2)	1	4340	4980	9320	0	6.87			37120	3.02
	2	4300	4980	9280	0	7.33	18600	7.1		
	3	4920	4720	9640	0	2.07				
	4	4440	4440	8880	0	0	18520	1.08		
203-3 K1 1 82 19 (M1)	1	4460	4680	9140	0	2.41			35740	0.17
	2	4480	4420	8900	0	0.67	18040	0.89		
	3	4820	4420	9240	0	4.33				
	4	4140	4320	8460	0	2.13	17700	1.24		
203-3 K1 1 18 29 (T)	1	3380	2700	6080	0	11.18			24320	1.81
	2	3080	2900	5980	0	3.01	12060	7.13		
	3	3100	3320	6420	0	3.43				
	4	2820	3020	5840	0	3.42	12260	3.43		
203-2 K1 1 18 32 (TC 1)	1	4180	3620	7800	0	7.18			29100	1.99
	2	4040	3700	7740	0	4.39	15540	5.79		
	3	3580	3480	7060	0	1.42				
	4	3040	3460	6500	0	6.46	13560	2,36		

## KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

No. Kereta	Axle ID	Wheel 1 (kg)	Wheel 2 (kg)	Axle Total (kg)	Speed (km/jam)	Wheel L/R (%)	Bogie Total (kg)	Bogie L/R (%)	Wagon Total (kg)	Wagon L/R (%)
202-2 K1 1 82 25 (TC 2)	1	3460	2840	6300	0	9.84			27220	1,69
	2	3360	2760	6120	0	9.8	12420	9.82		
	3	3620	4120	7740	0	6.46				
	4	3400	3660	7060	0	3.68	14800	5.14		
203-4 K1 1 82 28 (T)	1	3200	2980	6180	0	3.56			24780	0.73
	2	3200	2900	6100	0	4.92	12280	4.23		
	3	3220	3300	6520	0	1.23				
	4	2860	3120	5980	0	4.35	12500	2.72		
202-4 K1 1 82 30 (M2)	1	4500	4780	9280	0	3.02			36580	3.77
	2	3960	5260	9220	0	14.1	18500	8.54		
	3	5040	4420	9460	0	6.55				
	4	4100	4520	8620	0	4.87	18080	1.11		
203-4 K1 1 82 31 (M1)	1	5500	3480	8980	0	22.49			35280	1.36
	2	5120	3840	8960	0	14.29	17940	18.39		
	3	4040	5000	9040	0	10.62				
	4	3220	5080	8300	0	22.41	17340	16.26		
202-117 K1 1 82 20 (T)	1	3080	3300	6380	0	3.45			26040	0.31
	2	2740	3620	6360	0	13.84	12740	8.63		
	3	3780	3160	6940	0	8.93				
	4	3380	2980	6360	0	6.29	13300	7.67		
203-117 K1 1 82 21 (T)	1	3280	3700	6980	0	6.02			26840	1.04
	2	3140	3760	6900	0	8.99	13880	7.49		
	3	3920	2860	6780	0	15.63				
	4	3220	2960	6180	0	4.21	12960	10.19		

Toleransi maksimum dari persentase rasio massa roda kiri dan roda kanan dalam 1 (satu) as roda yang menjadi acuan untuk menentukan kelaikan operasi sarana perkeretaapian KRL adalah 10 %, dan berdasarkan dari hasil pengukuran di atas diketahui rasio massa roda kanan dan roda kiri pada as roda ke-2 dari kereta K1 1 82 30, seluruh as roda pada kereta K1 1 82 31, as roda ke-2 dari kereta K1 1 82 20 dan as roda ke-3 dari kereta K1 1 82 21 telah melebihi nilai toleransi yang diizinkan. Dari data yang didapatkan dari proses investigasi terkait perawatan trainset 203JR2, diketahui pengukuran terakhir dari rasio massa roda kiri dan roda kanan dalam 1 (satu) as roda pada *trainset* 203JR2 sebelum terjadinya kecelakaan anjlok KA D1/5144C, dilakukan di tanggal 24 Januari 2022 saat perawatan P24 dari *trainset* 203JR2. Hasil pengukuran terhadap massa roda kiri dan kanan dari seluruh *wheelset* pada *trainset* 203JR2 dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 5. Hasil pengukuran *trainset* 203JR2 sebelum kecelakaan anjlok**

No. Kereta	Axle ID	Wheel 1 (kg)	Wheel 2 (kg)	Axle Total (kg)	Wheel L/R (%)	Bogie 1 Total (kg)	Bogie 2 Total (kg)	Bogie L/R (%)	Wagon Total (kg)	Wagon L/R (%)
203-2 K1 1 18 32 (TC1)	1	4160	3500	7660	8.62	15320	13580		28900	2.65
	2	3800	3860	7660	0.78			3.92		
	3	3480	3280	6760	2.96					
	4	3360	3440	6820	0.88			1.03		

## KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

No. Kereta	Axle ID	Wheel 1 (kg)	Wheel 2 (kg)	Axle Total (kg)	Wheel L/R (%)	Bogie 1 Total (kg)	Bogie 2 Total (kg)	Bogie L/R (%)	Wagon Total (kg)	Wagon L/R (%)
203-3 K1 1 82 19 (M1)	1	3140	2820	5960	5.37	11980	12400		24380	1.07
	2	2920	3100	6020	2.99			1.17		
	3	3160	3040	6200	1.94					
	4	3100	3100	6200	0			0.97		
203-3 K1 1 18 29 (T)	1	4500	4460	8960	0.45	17880	17960		35840	0.89
	2	4660	4260	8920	4.48			2.46		
	3	4520	4440	8960	0.89					
	4	4400	4600	9000	2.22			0.67		
202-3 K1 1 82 18 (M2)	1	4240	4840	9080	6.61	18120	18300		36420	2.14
	2	4380	4660	9040	3.1			4.86		
	3	4600	4540	9140	0.66					
	4	4600	4560	9160	0.44			0.55		
203-117 K1 1 82 21 (T)	1	3720	3160	6880	8.14	13800	13140		26940	1.85
	2	3560	3360	6920	2.89			5.51		
	3	3420	3160	6580	3.95					
	4	3020	3540	6560	7.93			1.98		
202-117 K1 1 82 20 (T)	1	3000	3240	6240	3.85	12460	13140		25600	0.63
	2	2940	3280	6220	5.47			4.65		
	3	3500	3080	6580	6.38					
	4	3440	3120	6560	4.88			5.63		
203-4 K1 1 82 31 (M1)	1	4620	4260	8880	4.05	17780	17940		35720	0
	2	4500	4400	8900	1.12			2.59		
	3	4600	4400	9000	2.22					
	4	4140	4800	8940	7.38			2.56		
202-4 K1 1 82 30 (M2)	1	4440	4620	9060	1.99	18160	18340		36500	3.56
	2	4300	4800	9100	5.49			3.74		
	3	4640	4560	9200	0.87					
	4	4220	4920	9140	7.66			3.38		
203-4 K1 1 82 28 (T)	1	3100	2940	6040	2.65	12060	12580		24640	1.46
	2	3120	2900	6020	3.65			3.15		
	3	3160	3120	6280	0.64					
	4	3120	3180	6300	0.95			0.16		
202-2 K1 1 82 25 (TC 2)	1	3240	2960	6200	4.52	12440	15080		27520	2.47
	2	3360	2880	6240	7.69			6.11		
	3	3560	3940	7500	5.07					
	4	3940	3640	7580	3.96			0.53		

Berdasarkan hasil pengukuran di atas diketahui persentase rasio massa roda kanan dan roda kiri pada seluruh kereta masih di bawah 10 %. Pengukuran terhadap dimensi tinggi suspensi kereta, tinggi kereta dan tinggi bogie kereta pada *trainset* 203JR2 sebelum terjadinya kecelakaan anjlok KA D1/5144C, dilakukan di tanggal 24 Januari 2022 saat perawatan berkala 24 bulanan (P24) dan di tanggal 14 Juni 2022 saat perawatan berkala 6 bulanan (P6). Hasil pengukuran terhadap dimensi tinggi suspensi kereta, tinggi kereta dan tinggi bogie kereta K1 1 82 18, K1 1 82 31, K1 1 82 20 dan K1 1 82 21 setelah kecelakaan dapat dilihat pada tabel 6 dan hasil pengukuran sebelum terjadinya kecelakaan anjlok dapat dilihat pada tabel 7 ketika dilakukan perawatan P24 dan tabel 8 ketika dilakukan perawatan P6.

## KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

**Tabel 6. Hasil pengukuran dimensi kereta dari *trainset* 203JR2 setelah kecelakaan anjlok**

No. Kereta & No. Bogie		202-3 / K1 1 82 18								203-4 / K1 1 82 31								202-117 / K1 1 82 20								203-117 / K1 1 82 21															
		820556				820555				830527				830526				85111				85112				85110				85109											
a	Nomor roda	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4
b	Tinggi pegas primer (mm)	80	80	80	80	82	80	82	82	75	78	85	85	86	86	77	77	44	46	42	44	51	51	51	52	50	50	48	48	47	48	50	51	47	48	50	51				
c	Tebal shim pegas primer (mm)	6	6	8	8	6	9	8	5	6	6	7	7	6	6	9	9	5	5	5	5	10	10	9	9	9	8	9	8	12	12	12	12	12	12	12	12				
d	Tinggi kereta (mm)	951		943		958		952		937		936		948		943		987		988		980		988		963		972		967		971									
e	Tinggi Frame (mm)	401		401		400		402		394		403		399		391		456		455		457		458		460		458		456		460									
f	Tinggi pegas sekunder (mm)	349		349		355		350		322		342		343		351		321		326		324		323		310		305		306		306									
g	Tebal shim pegas sekunder (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								

**Tabel 7. Hasil pengukuran dimensi kereta dari *trainset* 203JR2 saat Perawatan P24 sebelum kecelakaan anjlok**

No. Kereta & No. Bogie		202-3 / K1 1 82 18								203-4 / K1 1 82 31								202-117 / K1 1 82 20								203-117 / K1 1 82 21															
		820556				820555				830527				830526				85111				85112				85110				85109											
a	Nomor roda	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4
b	Tinggi pegas primer (mm)	80	80	82	82	83	82	81	81	80	80	82	82	81	82	81	81	46	46	47	47	51	52	50	51	47	48	49	49	50	50	49	50	49	50	49	50				
c	Tebal shim pegas primer (mm)	6	6	5	7	9	9	7	6	3	3	6	6	6	6	8	8	5	5	5	5	10	10	10	10	9	9	9	9	12	12	12	12	12	12	12	12				
d	Tinggi kereta (mm)	963		962		964		967		960		962		960		960		970		972		971		968		975		976		974		972									
e	Tinggi Frame (mm)	405		406		405		404		400		401		401		400		465		461		470		468		469		468		468		466									
f	Tinggi pegas sekunder (mm)	352		352		352		352		352		352		352		352		306		306		306		306		306		306		306		306									
g	Tebal shim pegas sekunder (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6				

**KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI**

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

**Tabel 8. Hasil pengukuran dimensi kereta dari *trainset* 203JR2 saat Perawatan P6 sebelum kecelakaan anjlok**

No. Kereta	No.Bogie	No. Roda	Tinggi pegas primer	Tinggi pegas sekunder
202-3/ K1 1 82 18	820556	1	81	349
		3	81	
		2	79	352
		4	79	
	820555	1	80	352
		3	80	
		2	80	350
		4	84	
203-4/ K1 1 82 31	830527	1	83	345
		3	83	
		2	78	355
		4	79	
	830526	1	78	352
		3	78	
		2	83	353
		4	81	
202-117/ K1 1 82 20	85111	1	45	310
		3	45	
		2	48	292
		4	48	
	85112	1	53	304
		3	52	
		2	51	291
		4	51	
203-117/ K1 1 82 21	85110	1	49	312
		3	49	
		2	50	296
		4	50	
	85109	1	49	300
		3	49	
		2	50	290
		4	48	

Standar toleransi dari dimensi tinggi suspensi kereta, tinggi kereta dan tinggi bogie KRL yang digunakan oleh PT. KCI, untuk menentukan kelaikan operasi sarana perkeretaapian KRL adalah sebagai berikut:

1. Tinggi Kereta

- a.Selisih tinggi kereta sisi kanan dan kiri :  $\leq 15$  mm
- b.Selisih tinggi kereta sisi depan dan belakang :  $\leq 25$  mm

2. Tinggi Pegas Primer

- a.Tipe KRL JR 205/203 : 40 – 55 mm
- b.Tipe KRL JR 205 (TR246) : 79 – 85 mm
- c. Tipe KRL JR 203 (DT46/TR234) : 80 – 85 mm
- d.Tipe KRL seri 8000/8500 :  $100 \pm 5$  mm
- e.Selisih tinggi pegas dalam 1 (satu) bogie :  $\leq 4$  mm

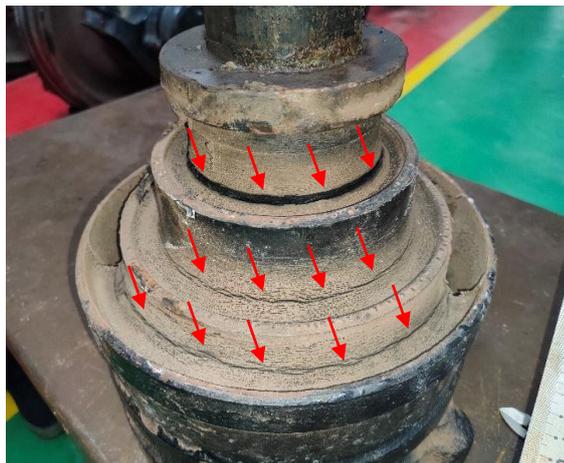
**3. Tinggi Pegas Sekunder**

- a. Tipe KRL JR 203 (DT50/TR235/TR241) : 300 mm + shim ± 3 mm
- b. Tipe KRL JR 203 (DT46/TR234) : 352 mm + shim ± 3 mm
- c. Tipe KRL seri 6000/7000 : 162 ± 3 mm
- d. Tipe KRL seri 05 (SS012) : 250 mm + shim ± 3 mm
- e. Tipe KRL seri 05 (SS112) : 310 mm + shim ± 3 mm
- f. Tipe KRL seri 8000/8500 : 200 ± 5 mm
- g. Selisih tinggi pegas dalam 1 (satu) bogie : ≤ 5 mm

Berdasarkan hasil pengukuran dimensi *trainset* 203JR2 saat dilakukannya perawatan berkala P24, mengacu pada standar toleransi di atas, dimensi tinggi kereta, tinggi dan selisih tinggi suspensi primer dan selisih tinggi suspensi sekunder masih dalam nilai toleransi yang dipersyaratkan, tetapi tinggi dari pegas sekunder dari kereta K1 1 82 20 dan K1 1 82 21 tidak sesuai dengan nilai toleransi yang dipersyaratkan. Sedangkan dari hasil pengukuran dimensi *trainset* 203JR2 saat dilakukannya perawatan berkala P6 dan setelah terjadinya kecelakaan anjlok, diketahui tinggi dan selisih tinggi dari pegas primer pada kereta K1 1 82 31 dan tinggi pegas sekunder pada kereta K1 1 82 20 dan K1 1 82 21, tidak sesuai dengan nilai toleransi yang dipersyaratkan.

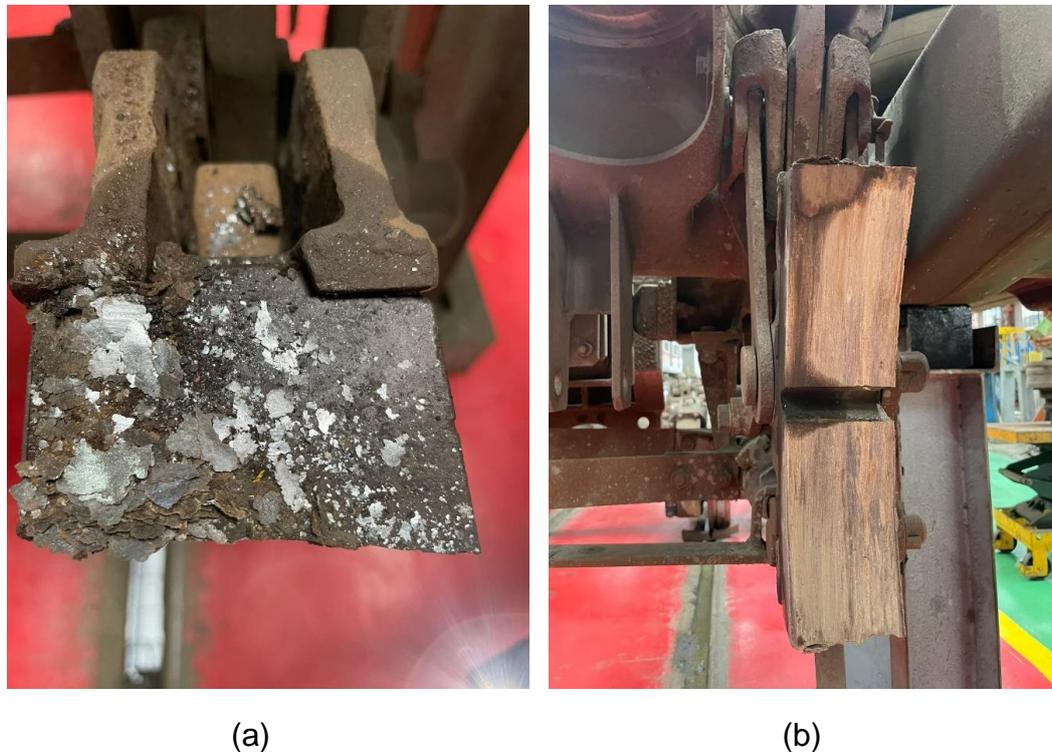
**I.7.3.2 Informasi Pemeriksaan Kondisi Sarana Perkeretaapian Setelah Terjadinya Kecelakaan Anjlokan Kereta Api**

Dari hasil pemeriksaan kondisi fisik kereta K1 1 82 20 (202-117) setelah terjadinya kecelakaan anjlok KA D1/5144C, diketahui kondisi permukaan dari pegas primer pada bogie kereta yang menggunakan tipe pegas *conical rubber bonded spring*, material karetinya sudah getas dan terlihat terjadi retakan di sekeliling lingkaran area permukaan pegas yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



**Gambar 18.** Kondisi pegas primer bogie tipe *rubber conical spring* yang mengalami retak di sekeliling lingkaran area permukaan pegas

Dan hasil pemeriksaan komponen *brake block* dari bogie kereta K1 1 82 21 (203-117), diketahui di komponen *brake block* terdapat kumpulan serpihan logam dari roda dan terlihat tanda kontak gesekan yang tinggi pada bidang permukaan gesek antara komponen *brake block* dengan permukaan tapak roda yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



**Gambar 19.** (a) Serpihan logam roda yang menempel pada komponen brake block  
(b) Tanda kontak gesekan yang tinggi pada bidang permukaan gesek antara komponen brake block dengan permukaan tapak roda

### **I.7.3.3 Informasi Permasalahan dalam Perawatan Sarana Perkeretaapian**

KA D1/5144C atau *trainset* 203JR2 yang dioperasikan oleh PT. KCI merupakan sarana KRL yang sebelumnya dioperasikan oleh Japan Railway East (JR East) sebagai operator sarana perkeretaapian di Jepang. Permasalahan utama yang dihadapi oleh PT. KCI terkait dengan perawatan sarana KRL adalah tidak tersedianya Manual Instruksi (MI) perawatan sarana KRL yang dikeluarkan oleh produsen/manufaktur dari sarana perkeretaapian KRL, dimana dalam pengadaan sarana tersebut tidak beserta dengan MI perawatannya. Untuk mengatasi permasalahan terkait dengan perawatan sarana perkeretaapian KRL, PT. KCI mengandalkan pengalaman dari SDM tenaga perawatan sarana perkeretaapian dari PT. KCI yang dikirim ke Jepang untuk mempelajari tentang perawatan sarana perkeretaapian KRL dan meminta bantuan *technical advisor* dari JR East untuk mengevaluasi perawatan KRL yang dilakukan oleh PT. KCI.

Berdasarkan pengalaman dari SDM PT. KCI dan bantuan *technical advisor* dari JR East, PT. KCI kemudian menyusun dokumen Sistem Prosedur Pemeriksaan KRL dan Sistem Prosedur Perawatan KRL yang telah disahkan oleh Direktur Jenderal Perkeretaapian pada tanggal 7 November 2022, dokumen ini berisi SOP pemeriksaan dan perawatan serta IK pemeriksaan dan perawatan untuk seluruh tipe sarana perkeretaapian KRL yang dioperasikan oleh PT. KCI dan untuk seluruh siklus kegiatan pemeriksaan dan perawatan sarana perkeretaapian KRL yang berlaku di PT. KCI.

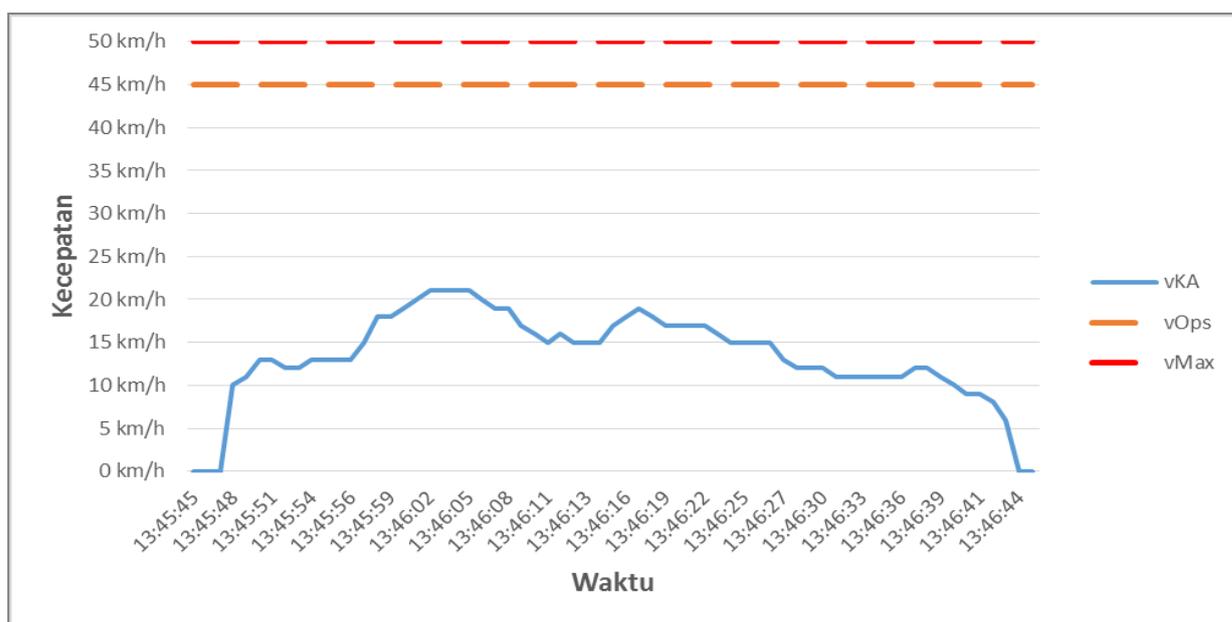
Dalam perawatan *trainset* 203JR2, investigasi menemukan bahwa mulai dari pertama kali *trainset* ini dioperasikan di Indonesia pada tahun 2012 sampai dengan terjadinya kecelakaan anjlok belum pernah dilakukan penggantian terhadap komponen pegas primer dan pengujian terhadap kekakuan pegas primer dari bogie kereta K1 1 82 21 (203-117) dan kereta K1 1 82 20 (202-117) yang menggunakan tipe pegas *conical rubber bonded* belum pernah dilakukan selama kereta ini dioperasikan. Pengujian terhadap kekakuan pegas tipe *conical rubber bonded* pertama kali dilakukan pada tanggal 16 Desember 2022. Selain itu, diketahui pada tanggal 17 Oktober 2022, dilakukan pembubutan tapak roda (*wheel reprofiling*) pada keping roda di kedua kereta ini karena ditemukan keausan pada tapak rodanya.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pada sub bagian 1.71 tentang informasi *trainset*, diketahui kedua kereta ini sebelumnya merupakan kereta motor, karena pernah tersambar petir yang mengakibatkan rusaknya TM pada kereta K1 1 82 21 (203-117) dan kereta K1 1 82 20 (202-117) sehingga kedua kereta ini kemudian dioperasikan menjadi kereta trailer. Dalam pengoperasiannya, tekanan pengereman dari kedua bogie kereta ini yang menggunakan bogie motor tipe DT50A disesuaikan dengan tekanan pengereman dari bogie trailer tipe TR234. Dari hasil investigasi, diketahui sistem pengereman pneumatik dari bogie tipe DT50A menggunakan *brake rigging* tipe *single brake block* untuk tiap rodanya sedangkan bogie tipe TR-234 menggunakan *brake rigging* tipe *double brake block* untuk tiap rodanya. Jika dilakukan pengereman pada kecepatan putar roda yang sama, maka bogie yang menggunakan *brake rigging* tipe *single brake block* akan mengalami gaya kontak dan gesekan yang lebih tinggi dibandingkan pada tipe *double brake block* karena pada tipe ini beban pengereman pada roda dibagi ke 2 (dua) komponen *brake block* dibandingkan pada tipe *single brake block*, dimana beban pengereman bertumpu pada 1 (satu) komponen *brake block*. Bogie tipe DT50A yang merupakan bogie motor memiliki sistem pengereman regeneratif dan pengereman pneumatik dalam pengoperasian pengeremannya, dimana pada saat kecepatan putaran roda tinggi pengereman regeneratif lebih dahulu bekerja dengan menurunkan frekuensi pada TM sehingga kecepatan rotasi medan magnet motor akan lebih rendah dibandingkan kecepatan putaran roda dan hal ini akan mengubah arah arus listrik yang diinduksi oleh motor, sehingga fungsi motor akan beralih menjadi generator, arus ini kemudian diteruskan ke kawat LAA melalui sistem pantograph di kereta motor sehingga arus listrik tersebut dapat dimanfaatkan oleh *trainset* lainnya sebagai sumber energi listrik. Ketika kecepatan putaran roda rendah, sistem pengereman pneumatik akan bekerja untuk menekan roda melalui komponen *brake block* sampai dengan roda berhenti berputar.

Sedangkan pada bogie tipe TR-234 yang merupakan bogie trailer, hanya menggunakan sistem pengereman pneumatik untuk menekan roda melalui komponen *brake block* sehingga kecepatan putar roda akan berkurang melalui gesekan antara roda dengan komponen *brake block* dengan mengubah energi kinetik putaran roda menjadi energi panas melalui gesekan, dari kecepatan putar roda yang tinggi sampai dengan roda berhenti. Dengan dilepasnya unit TM pada bogie tipe DT50A, maka fungsi dari sistem pengereman regeneratif menjadi tidak ada dan sistem pengereman di bogie hanya menggunakan sistem pengereman pneumatik. Saat dioperasikannya bogie tipe DT50A dari kereta K1 1 82 21 (203-117) dan kereta K1 1 82 20 (202-117) dengan TM yang telah dilepas menjadi bogie trailer, tekanan pengereman pada bogie ini disamakan dengan tekanan pengereman pada bogie trailer tipe TR234.

**I.8 INFORMASI OPERASIONAL KERETA API**

Data operasi KA D1/5144C pada tanggal 26 November 2022, diperoleh berdasarkan hasil unduhan rekaman dari alat Global Positioning System (GPS) yang diperoleh oleh tim investigasi setelah terjadinya kecelakaan anjlokkan KA D1/5144C di Emplasemen Stasiun Kampungbandan. Parameter data operasi yang dimuat oleh alat ini berupa data waktu, kecepatan dan koordinat lokasi dari *trainset* 203JR2 atau KA D1/5144C. Parameter data yang ditampilkan dimulai dari jam 13:45:45 – 13:46:45 (1 menit) yang merupakan sampel data yang mewakili informasi rentang waktu dari operasi kereta api sebelum terjadinya kecelakaan anjlokkan mulai dari kereta api berhenti di Stasiun Kampungbandan, saat kereta berangkat dari Stasiun kampungbandan sampai dengan terjadinya kecelakaan anjlokkan (seluruh rangkaian kereta api berhenti). Di Emplasemen Stasiun Kampungbandan, sesuai dengan informasi pada tabel kereta api O.100 dari KA D1/5144C diketahui kecepatan operasional kereta api sebesar 40 km/jam dan kecepatan maksimum kereta api sebesar 50 km/jam, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



**Gambar 20.** Grafik kecepatan dari KA D1/5144C pada tanggal 26 November 2022 dari jam 13:45:45 – 13:46:45 WIB, berdasarkan hasil unduhan GPS *trainset* 203JR2

## KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

---

Data kecepatan dari GPS KA D1/5144C atau *trainset* 203JR2 memiliki keterbatasan tidak dapat menunjukkan waktu, data kecepatan dan posisi dari lokomotif secara *real-time* dan akurat, karena akurasi alat GPS sangat tergantung dengan kekuatan sinyal. Meskipun begitu data kecepatan GPS ini dapat dijadikan referensi untuk mengetahui kecepatan rata – rata dari lokomotif sebelum rangkaian KA D1/5144C anjlok. Dari grafik di atas diketahui kecepatan KA D1/5144C sebelum terjadinya kecelakaan anjlok tidak melebihi batas kecepatan operasional dan kecepatan maksimum yang diizinkan.

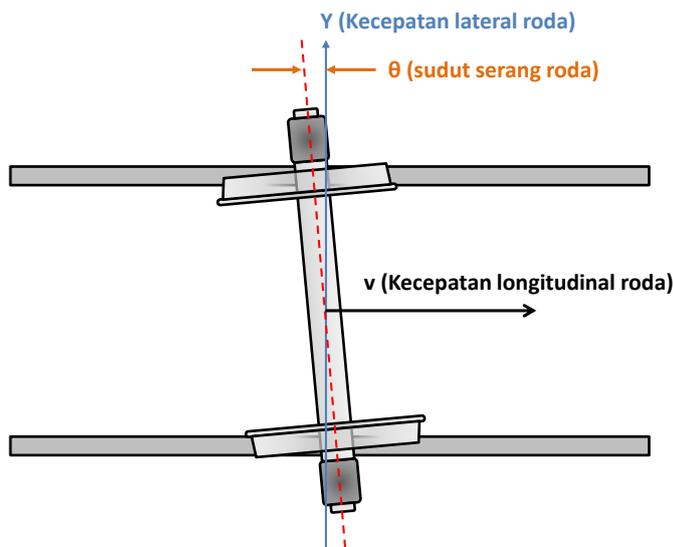
## II. ANALISIS

Berdasarkan data dan fakta yang telah dikumpulkan KNKT dalam melakukan investigasi anjloknya KA D1/5144C di KM 1 + 603.5, Emplasemen Stasiun Kampungbandan pada tanggal 26 November 2022, KNKT akan memfokuskan analisis pada proses terjadinya kecelakaan dan faktor kondisi prasarana dan sarana perkeretaapian dari KA D1/5144C, berdasarkan bukti faktual yang diperoleh dari hasil investigasi.

### II.1 PENGARUH KONDISI SISTEM SUSPENSI TERHADAP RISIKO ANJLOKAN

Pada *trainset* 203JR2, sistem suspensi bogie tipe motor dari kereta K1 1 82 20 (202-117) dan K1 1 82 21 (203-117) yang menggunakan tipe bogie DT 50A dan kereta K1 1 82 31 (203-4) yang menggunakan tipe bogie DT46A memiliki tipe pegas sekunder yang sama – sama menggunakan menggunakan sistem *compressive air spring* tetapi memiliki tipe pegas tekan primer yang berbeda. Pegas tekan primer yang digunakan pada tipe bogie DT 50A, adalah tipe *conical rubber-bonded spring* sedangkan pada tipe bogie DT 46A, adalah tipe *coil spring*. Baik pegas tekan sekunder dan pegas tekan primer dari kedua tipe bogie ini memiliki standar toleransi dimensi dan ukuran yang berbeda seperti yang telah dijelaskan di bagian I. Informasi Faktual pada sub bagian I.7.3.1. Berdasarkan hasil data dari pengukuran dimensi tinggi pegas sekunder dan dimensi tinggi pegas primer dari *trainset* 203JR2 saat perawatan berkala P6, tanggal 14 Juni 2022 yang merupakan pengukuran dimensi tinggi pegas sekunder dan tinggi pegas primer terakhir yang dilakukan sebelum terjadinya kecelakaan anjlok KA D1/5144C di Emplasemen Stasiun Kampungbandan tanggal 26 November 2022. Dari hasil pengukuran ini diketahui tinggi dari pegas primer pada bogie 830526 dan bogie 830527 di kereta 203-4 terdapat pegas primer yang memiliki perbedaan selisih tinggi > 4 mm. Sedangkan, tinggi dari pegas sekunder pada bogie 85111 dan bogie 85112 di kereta 202-117 dan pada bogie 85109 dan bogie 85110 di kereta 203-117 terdapat pegas sekunder yang memiliki perbedaan selisih tinggi > 5 mm. Ketika *trainset* 203JR2 beroperasi, perbedaan tinggi pada pegas tekan sekunder di kereta 202-117 dan kereta 203-117 serta pegas tekan primer di kereta 203-4, menunjukkan terjadinya perbedaan kekakuan pegas yang dimana kondisi ini dapat menyebabkan amplitudo dan frekuensi getaran di kereta menjadi lebih tinggi terutama terjadinya gerakan *rolling* (gerak rotasi pada arah sumbu longitudinal) pada badan kereta dan bogie ketika perbedaan tinggi dari pegas sekunder dan pegas primer melebihi standar toleransi yang dipersyaratkan. Gerakan *rolling* yang terjadi pada kereta dapat menyebabkan gaya berat vertikal roda berkurang dan gaya lateral roda meningkat dimana hal ini mengakibatkan risiko terjadinya anjlok menjadi tinggi. Selain itu, investigasi juga menemukan kondisi pegas tekan primer pada kereta 202-117 dan kereta 203-117, material karetnya sudah getas dan mengalami retak halus di sekeliling area permukaan pegas. Kondisi getas pada material karet dan retak halus ini menunjukkan pegas tekan primer telah mengalami pengerasan akibat proses *aging* yang terjadi pada komponen yang terbuat dari material karet yang terpapar oleh konsentrasi ozon di udara dalam jangka waktu lama.

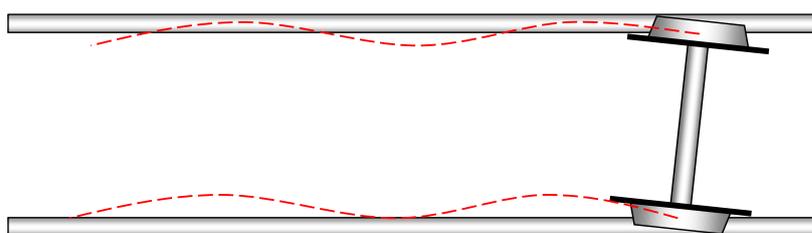
Kondisi getas akibat *aging* yang terjadi pada komponen pegas primer yang terbuat dari karet menyebabkan bertambahnya nilai kekakuan pegas pada arah vertikal, lateral dan longitudinal. Meningkatnya kekakuan pegas arah longitudinal berbanding lurus terhadap meningkatnya sudut serang pada flens roda ketika kereta melewati lengkung jalan rel dengan radius kecil, dimana semakin besar sudut serang yang terjadi pada flens roda menyebabkan gaya lateral roda yang terjadi juga meningkat yang pada akhirnya dapat mempercepat laju keausan rel karena interaksi antara flens roda dengan kepala rel menjadi lebih sering.



Gambar 21. Sudut serang roda

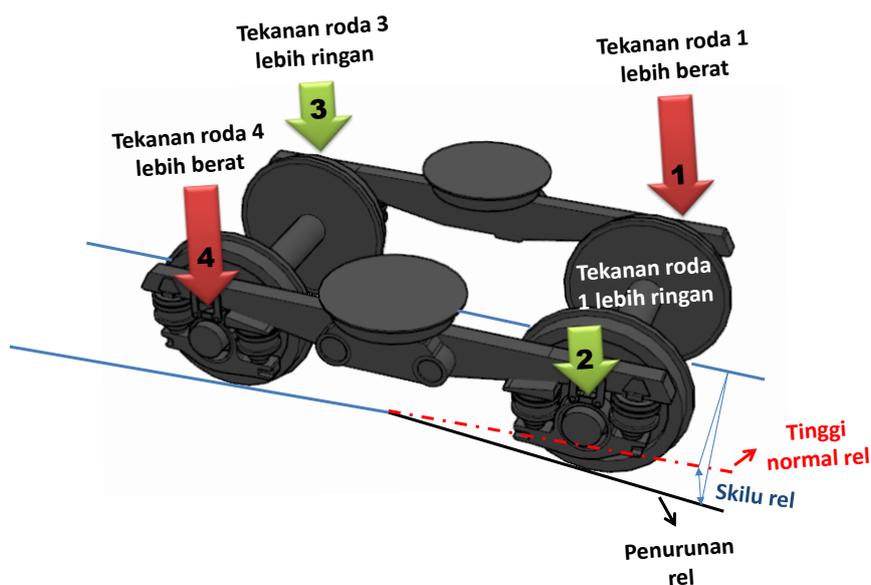
## II.2 PENGARUH KONDISI GEOMETRI JALAN REL TERHADAP RISIKO ANJLOKAN

Berdasarkan hasil pengukuran terhadap geometri jalan rel lengkung nomor 24A di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan sebelum dan setelah terjadinya kecelakaan anjlok KA D1/5144C, diketahui lebar jalur dari lengkung nomor 24A berada di bawah standar toleransi yang dipersyaratkan untuk pelebaran jalan rel di lengkung yang memiliki radius 300 meter, dimana lebar jalan rel yang dipersyaratkan adalah untuk lengkung ini adalah 1087 mm dengan toleransi maksimum sebesar 1091 mm dan toleransi minimum sebesar 1085 mm. Ukuran dari lebar jalan rel di lengkung yang lebih kecil dibandingkan lebar jalan rel seharusnya menyebabkan pergerakan roda tidak dapat memiliki jarak yang cukup untuk berosilasi terhadap as jalan rel. Terbatasnya gerak osilasi roda pada as jalan rel menyebabkan kontak antara flens roda dengan kepala rel karena gaya lateral pada roda akan lebih sering terjadi dan mengakibatkan bertambahnya laju keausan permukaan samping kepala rel di lengkung. Hal ini dibuktikan dari data keausan pada sisi kepala rel (e) di lengkung nomor 24A dari bulan April 2020 – April 2022 yang menunjukkan adanya jalan rel yang telah mengalami keausan pada kepala rel yang melebihi nilai e maksimum sebesar 15 mm untuk rel tipe R.54.



Gambar 22. Gerak osilasi roda di jalan rel

Selain itu, dari hasil pengukuran skilu statis didapatkan pada posisi 2 (dua) bantalan sebelum TAN roda terdapat skilu statis dengan nilai 12 mm/3m dan pada posisi TAN roda terdapat skilu statis dengan nilai 11 mm/3m, dimana skilu statis yang terjadi telah mencapai nilai toleransi skilu statis maksimum untuk kereta api dengan kecepatan kurang dari 60 km/jam sebesar 12 mm/3m [4]. Skilu yang terjadi pada jalan rel menjadi satu diantara penyebab berkurangnya tekanan berat vertikal roda saat melewati jalan rel. Skilu diartikan sebagai laju perubahan gaya vertikal roda pada jarak antar roda dalam satu bogie. Mekanisme perbedaan tekanan roda yang disebabkan oleh skilu pada jalan rel dapat dilihat pada ilustrasi gambar di bawah ini.



Gambar 23. Efek skilu terhadap gaya berat vertikal roda

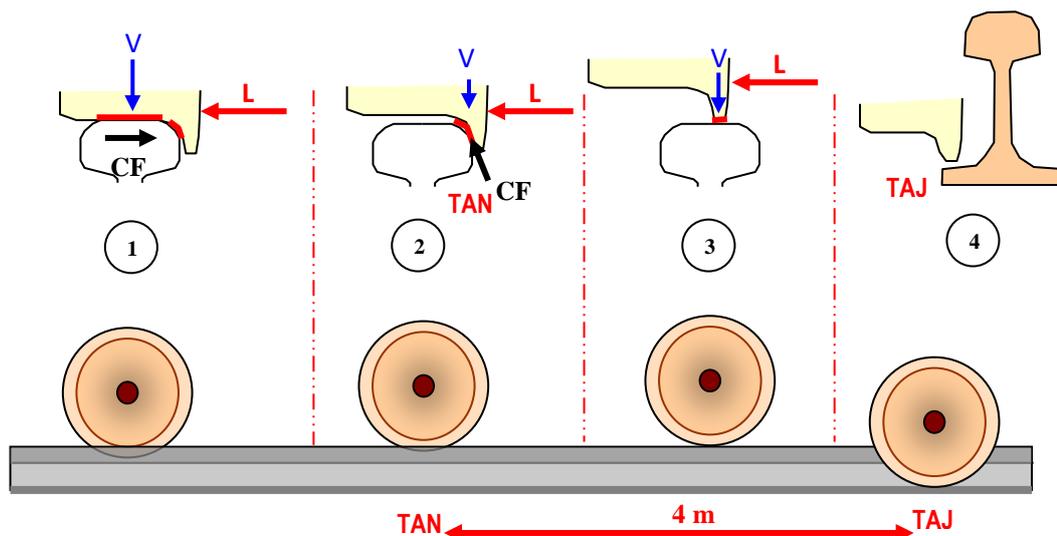
Dari gambar ilustrasi di atas, efek skilu pada jalan rel menyebabkan tekanan pada roda 2 berkurang karena rel yang dilewati oleh roda 2 tidak sebidang dengan ketiga roda lainnya dalam satu bogie. Hal ini mengakibatkan terjadinya puntiran pada bogie sehingga tekanan vertikal roda 1 dan roda 4 lebih besar dibandingkan dengan roda 2 dan roda 3. Menurunnya berat vertikal pada roda berbanding lurus terhadap meningkatnya kecenderungan flens roda untuk naik ke atas kepala rel. Pengaruh skilu akan meningkat di jalur lengkung terutama ketika kereta memasuki lengkung, dimana skilu yang terjadi di lengkung dapat menyebabkan guncangan pada kereta dan berdampak pada ketidakstabilan perpindahan gaya berat vertikal roda. Risiko anjlok ini akan semakin meningkat jika pengaruh skilu statis di jalan rel terjadi bersamaan dengan terjadinya skilu dinamis pada pegas primer kereta.

**II.3 MEKANISME ANJLOKAN TERKAIT DENGAN INTERAKSI RODA DENGAN REL**

Dari hasil pemeriksaan lapangan diketahui letak TAN roda berada di Km. 1+607,5 dan TAJ roda di Km. 1+603,5 di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan, lengkung Nomor 24A dengan radius 300 meter. Diantara posisi TAN dan posisi TAJ terdapat tanda goresan flens roda di atas kepala rel dengan jarak goresan roda sepanjang 4 meter. Jarak goresan flens roda yang berada di atas kepala rel pada jarak 2 – 5 meter dihasilkan dari kombinasi antara gaya vertikal dan gaya lateral yang terjadi di titik kontak antara flens roda dengan kepala rel. Hal ini menunjukkan mekanisme anjlokkan yang terjadi merupakan proses naiknya roda ke atas kepala rel (*wheel flange climb*) dibandingkan disebabkan oleh roda naik akibat terganjal sesuatu/benda di jalan rel atau karena adanya gaya longitudinal yang besar pada rangkaian kereta api [5].

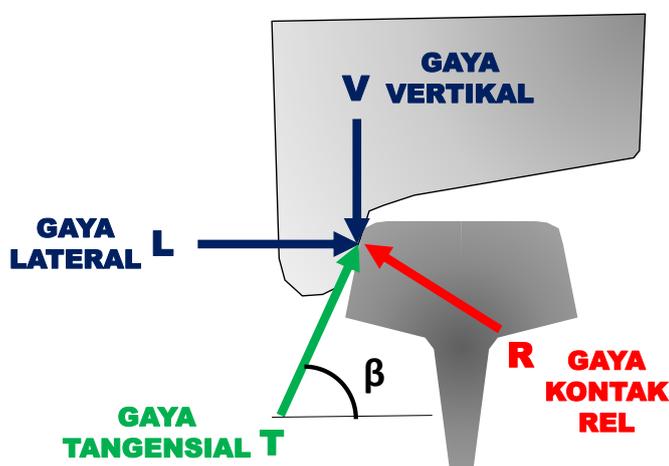
Proses anjlokkan dengan mekanisme naiknya roda ke atas kepala rel disebabkan oleh adanya gaya lateral (L) roda yang lebih besar dibandingkan dengan gaya vertikal roda (V). Tahapan dari proses ini terjadi dalam empat fase sebagai berikut:

1. **Fase pertama.** Pada fase ini gaya lateral pada roda mendorong flens roda ke arah samping sehingga bergesekan dengan sisi permukaan samping kepala rel. Hal ini menimbulkan terjadinya gaya rambat lateral (*lateral creep force*) pada roda yang berlawanan dengan arah naiknya flens roda.
2. **Fase Kedua.** Pada permukaan flens roda yang bergesekan dengan permukaan samping kepala rel menyebabkan sudut kontak flens roda meningkat, dimana saat meningkatnya sudut ini gaya rambat lateral roda bergerak pada arah tangensial terhadap kontak flens roda dengan kepala rel sehingga membantu flens roda untuk naik ke atas kepala rel dan menyebabkan nilai gaya vertikal roda menjadi lebih kecil dibandingkan gaya lateral roda.
3. **Fase Ketiga.** Kombinasi antara gaya lateral pada flens roda dan gaya rambat lateral roda terhadap gaya vertikal roda membuat rasio antara gaya lateral dan gaya vertikal (rasio L/V) menjadi bertambah besar sehingga menyebabkan flens roda naik ke atas kepala rel.
4. **Fase Keempat.** Naiknya kepala flens roda di atas kepala rel mengakibatkan goresan di atas kepala rel dan gaya lateral pada roda pada akhirnya mendorong roda keluar rel dimana jarak goresan yang terjadi di atas kepala rel karena naiknya flens roda ke atas kepala rel secara bertahap.



**Gambar 24.** Ilustrasi tahapan proses terjadinya *wheel flange climb* di kecelakaan anjlokkan

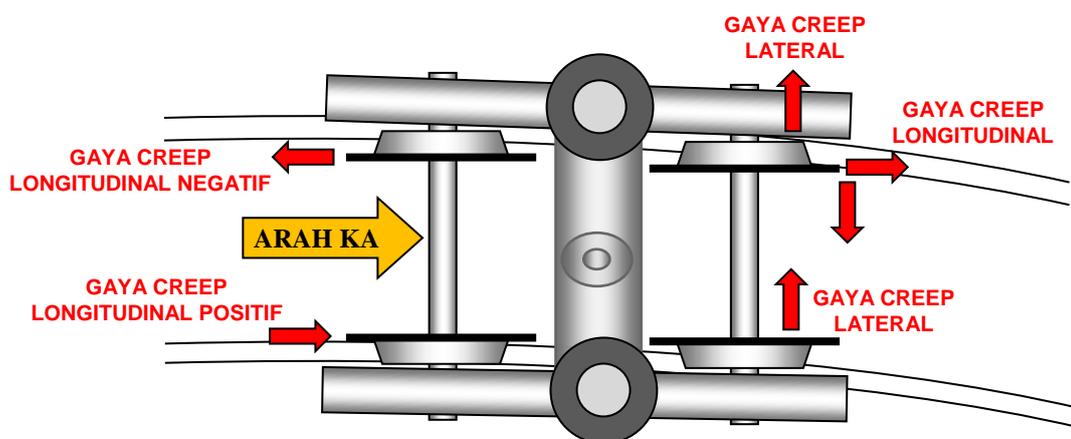
Gaya ini dipengaruhi oleh sudut kontak ( $\beta$ ) yang terbentuk antara bidang kontak permukaan flens roda dengan bidang kontak permukaan samping kepala rel yang kemudian menentukan batas nilai maksimum rasio  $L/V$  roda, dimana nilai rasio  $L/V$  roda yang melebihi nilai maksimum mengindikasikan naiknya flens roda ke atas kepala rel yang berakibat pada terjadinya anjlokkan. Dan jika nilai  $L/V$  roda di bawah nilai maksimum maka flens roda tidak akan naik ke atas kepala rel atau dengan kata lain anjlokkan tidak akan terjadi.



**Gambar 25.** Gaya kontak antara roda dengan rel saat *wheel flange climb*

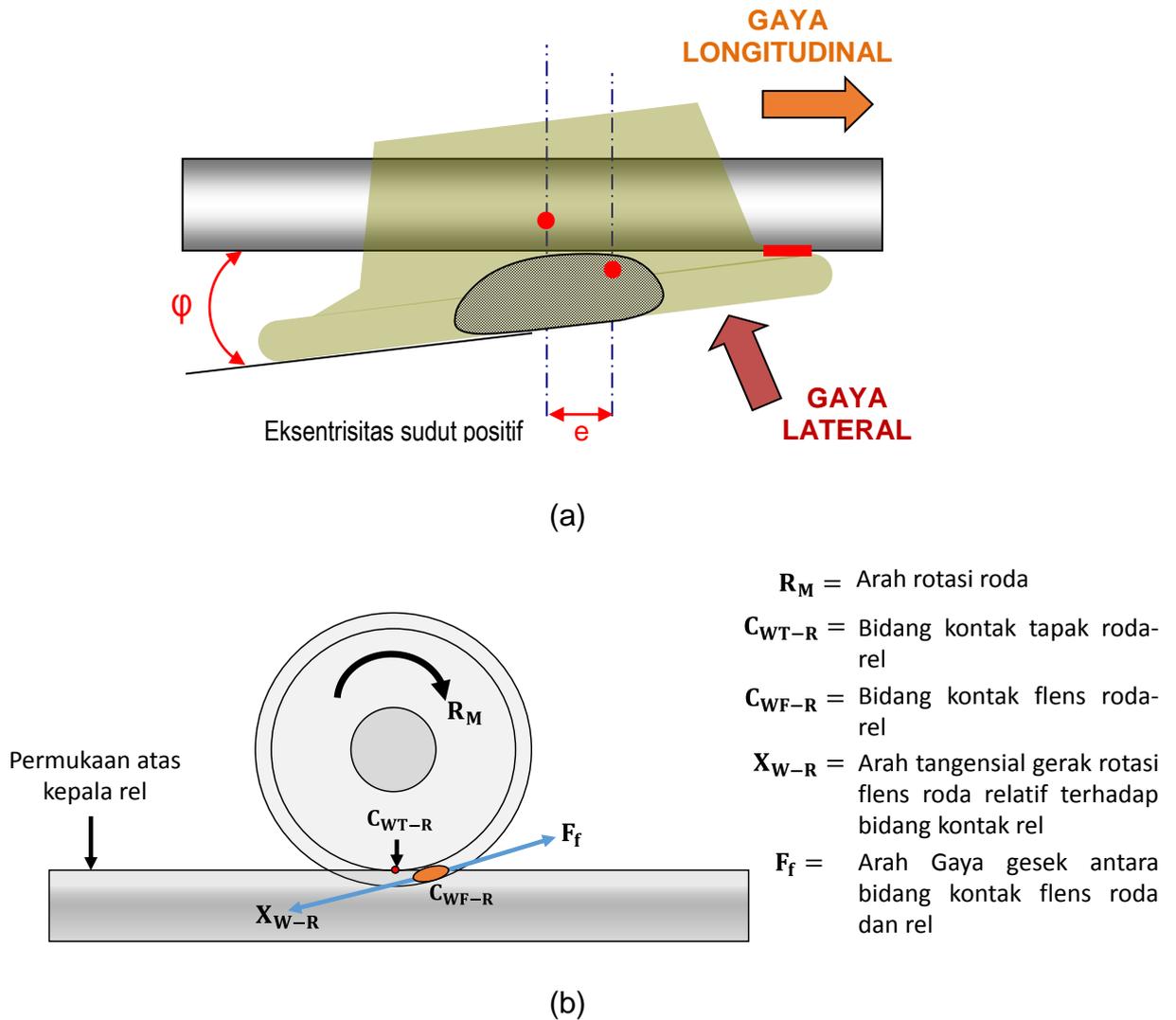
Secara dinamika, saat bogie kereta melewati lengkung dengan radius kecil, as roda depan akan cenderung bergerak ke arah luar lengkung karena adanya gaya sentripetal pada bogie yang dimana reaksi dari gaya sentripetal tersebut menghasilkan gaya *creep* lateral ke arah luar lengkung dan sesuai prinsip dinamika bogie akan bergerak lurus atau tangensial terhadap geometri lengkung sehingga akan muncul gaya *creep* longitudinal pada roda di as depan roda yang berada di rel luar.

Sedangkan posisi roda yang berada di as roda belakang, cenderung berada di as jalan rel sehingga terjadi perbedaan radius putar roda antara roda yang berada di rel luar dan roda yang berada di rel dalam dimana radius putar roda yang berada di rel luar lebih kecil dibandingkan radius putar roda yang berada di rel dalam. Karena kecepatan sudut roda dalam 1 (satu) as sama, maka kecepatan tangensial roda yang berada di rel luar akan lebih kecil dibandingkan kecepatan tangensial roda yang berada di rel dalam. Perbedaan kecepatan tangensial ini menyebabkan adanya gaya *creep* longitudinal negatif di roda yang berada di rel luar dan gaya *creep* longitudinal positif di roda yang berada di rel dalam. Gaya *creep* longitudinal positif dan negatif yang terjadi pada roda as belakang menyebabkan terjadinya *anti-steering moment* pada as roda belakang yang mengakibatkan meningkatnya gaya *creep* lateral ke arah luar lengkung.



**Gambar 26.** Dinamika bogie saat melewati lengkung radius kecil

Naiknya flens roda ke atas kepala rel dapat terjadi karena pegas primer di bogie kereta 202-117 mengalami peningkatan nilai kekakuan pegas (*spring stiffness*) yang terjadi karena proses aging pada material pegas yang terbuat dari karet sehingga material karet pada pegas menjadi getas. Peningkatan kekakuan pegas ini menyebabkan sudut serang dari flens roda pada as roda depan yang berada di rel luar saat melewati lengkung dengan radius kecil menjadi lebih besar, dimana sudut serang besar yang terjadi pada flens roda menyebabkan gaya lateral yang terjadi di roda juga akan besar. Semakin besar gaya lateral pada roda maka kecenderungan flens roda untuk kontak dan bergesekan dengan kepala rel akan semakin besar. Kondisi ini diperburuk dengan lebar jalan rel di lengkung yang dibawah toleransi untuk lengkung radius kecil yang membuat jarak osilasi roda semakin terbatas sehingga intensitas dan frekuensi gaya kontak antara flens roda dengan kepala rel semakin tinggi yang bersamaan dengan meningkatnya gaya friksi/gesek yang terjadi antara flens roda dengan kepala rel. Pada saat terjadinya kontak antara flens roda dengan kepala rel, posisi flens roda yang membentuk sudut serang positif merupakan posisi paling kritis karena pada posisi ini putaran roda yang bergerak searah jarum jam akan menimbulkan adanya gaya gesek dari flens roda yang bergesekan dengan kepala rel dengan arah yang berlawanan dengan arah putaran roda. Arah gaya gesek antara flens roda dengan kepala rel ini berlawanan dengan arah gaya vertikal roda yang dimana semakin lama durasi dan semakin tinggi nilai koefisien gesek flens roda dengan kepala rel maka kecenderungan roda untuk naik ke flens roda akan semakin besar.



**Gambar 27.** (a) Eksentrisitas positif sudut serang roda; (b) Gaya gesek antara flens roda dengan permukaan rel.

Ketika roda kereta melewati jalan rel yang mengalami irregularitas seperti skilu statis, perbedaan tinggi antar pegas sekunder di bogie kereta 202-117 yang lebih dari 5 mm dan pegas primer di bogie kereta 203-4 yang lebih dari 4 mm, kondisi ini dapat mempengaruhi terjadinya gerak *rolling* pada kereta. Efek dari gerak *rolling* yang terjadi menyebabkan berkurangnya gaya berat vertikal roda dan meningkatnya gaya lateral roda, dimana hal ini mengakibatkan naiknya risiko terjadinya anjlok roda kereta dengan mekanisme *wheel flange climbing*.

### III. KESIMPULAN

Berdasarkan informasi faktual dan analisis dalam proses investigasi kecelakaan anjlok KA D1/5144C di KM 1 + 603.5, Emplasemen Stasiun Kampungbandan pada tanggal 26 November 2022, kesimpulan dari Komite Nasional Keselamatan Transportasi terkait dengan kecelakaan tersebut adalah sebagai berikut:

#### III.1 TEMUAN<sup>1</sup>

- a. Berdasarkan data rekapitulasi program dan realisasi perawatan jalan rel di wilayah Daerah Operasi 1 Jakarta PT. Kereta Api Indonesia pada rentang tahun 2020 - 2022 diketahui terjadi *backlog* perawatan jalan rel;
- b. Jalan rel di Emplasemen Stasiun Kampungbandan seringkali tergenang air ketika debit air di sungai Ciliwung meningkat akibat curah hujan yang tinggi, ketinggian jalan rel yang lebih rendah jalan R.E. Martadinata dan jalan Kampungbandan serta akibat kebocoran pada celah dinding turap (*sheet pile wall*) arah ancol di Emplasemen Stasiun Kampungbandan yang berbatasan langsung dengan sungai Ciliwung;
- c. Dampak dari banjir yang terjadi di Emplasemen Stasiun Kampungbandan menyebabkan sering dilakukannya penambahan ballast terhadap permukaan jalan rel di Emplasemen Stasiun Kampungbandan sehingga lapisan ballast mengalami penambahan ketebalan dan permukaan jalan rel bertambah tinggi sehingga merubah ketinggian dari konstruksi tiang LAA dan ketinggian motor wesel;
- d. Berdasarkan dari data hasil pemeriksaan dan pengukuran keausan rel di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan pada April 2020 – April 2022, terdapat beberapa titik pengukuran jalan rel yang telah melebihi nilai toleransi keausan maksimum rel yang diizinkan;
- e. Dalam rentang tahun 2020 – 2022, *defect* atau kerusakan rel dan keausan kepala rel di lengkung Nomor 24A jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan telah teridentifikasi sebagai kondisi bahaya;
- f. Banjir yang seringkali terjadi di Emplasemen Stasiun Kampungbandan belum teridentifikasi sebagai kondisi bahaya dan belum ada penilaian dan pengendalian risikonya;
- g. Berdasarkan hasil pemeriksaan dari geometri jalan rel di Emplasemen Stasiun Kampungbandan pada tanggal 23 September 2022, nilai TQI di jalur hulu lengkung nomor 24A yang berada pada rentang Km. 1 + 600 sampai dengan Km. 1 + 691 tergolong dalam kriteria baik;

---

<sup>1</sup> 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.

## KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

---

- h. Berdasarkan hasil pemeriksaan lengkung nomor 24A pada bulan Oktober 2022, diketahui terdapat pergeseran geometri anak panah lengkung yang cukup signifikan pada rel luar di daerah lengkung peralihan yang dimulai dari Km. 1+694,5 sampai dengan daerah awal busur lengkung dari arah perjalanan kereta api;
- i. Berdasarkan hasil pemeriksaan lengkung nomor 24A pada bulan Oktober 2022 dan tanggal 26 November 2022 setelah kecelakaan anjlokkan KA D1/5144C, diketahui hampir seluruh lebar jalan rel di lengkung nomor 24A berada di bawah toleransi pelebaran jalan rel untuk radius lengkung  $100 < R \leq 350$ ;
- j. Investigasi menemukan di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan penggunaan rel yang telah dibalik, korugasi pada kepala rel, cacat *Rolling Contact Fatigue* (RCF) pada permukaan rel, kerusakan di sambungan jalan rel; dan ballast yang memutih (*white spot*) di sekitar bantalan dekat sambungan rel;
- k. Berdasarkan hasil pengukuran skilu statis jalan rel di sekitar posisi TAN dan TAJ roda setelah kecelakaan anjlokkan KA D1/5144C pada tanggal 26 November 2022, diketahui nilai skilu statis di posisi TAN adalah 11 milimeter/3 meter dan di posisi TAJ adalah 2 milimeter/3 meter;
- l. Pihak penyelenggara prasarana perkeretaapian belum memiliki rencana untuk melakukan pemeriksaan terhadap kemampuan daya dukung lapisan konstruksi jalan rel bagian bawah (lapisan subgrade dan lapisan tanah dasar) di Emplasemen Stasiun Kampungbandan;
- m. Dari data rekaman kecepatan dari peralatan GPS yang berada di dalam *trainset* 203JR2 atau KA D1/5144C pada tanggal 26 November 2022 diketahui bahwa kecepatan kereta api sebelum terjadinya kecelakaan anjlokkan tidak melebihi batas kecepatan operasional dan kecepatan maksimum yang diizinkan;
- n. Investigasi tidak menemukan adanya pedoman perawatan sarana yang dikeluarkan oleh pabrikan sebagai acuan perawatan sarana khususnya untuk *Trainset* 203JR2, sehingga PT. KCI mengandalkan pengalaman dari SDM tenaga perawatan PT. KCI yang dikirim ke Jepang untuk mempelajari tentang perawatan KRL dan meminta bantuan *technical advisor* dari JR East Railway untuk mengevaluasi perawatan KRL yang dilakukan oleh PT. KCI;
- o. Acuan pemeriksaan dan perawatan dari KRL yang dioperasikan oleh PT. KCI dilakukan berdasarkan dokumen Sistem Prosedur Pemeriksaan dan Perawatan KRL yang telah disahkan oleh Direktorat Jenderal Perkeretaapian pada tanggal 7 November 2022;
- p. Terdapat riwayat tersambar petir pada kereta K1 1 82 21 (203-117) dan kereta K1 1 82 20 (202-117) dari rangkaian KA D1/5144C atau *trainset* 203JR2 yang mengakibatkan rusaknya Motor Traksi (TM) sehingga kedua kereta ini kemudian dioperasikan menjadi kereta trailer;
- q. Tekanan pengereman dari kereta K1 1 82 20 (202-117) dan K1 1 82 21 (203-117) dengan bogie motor tipe DT50A tanpa TM yang menggunakan sistem *brake rigging* tipe *single brake block* disesuaikan dengan tekanan pengereman bogie trailer tipe TR234 yang menggunakan sistem *brake rigging* tipe *double brake block*;

- r. Berdasarkan hasil pengukuran dimensi *trainset* 203JR2 saat dilakukannya perawatan berkala P6 tanggal 14 Juni 2022, diketahui tinggi dan selisih tinggi dari pegas primer pada kereta K1 1 82 31 (203-4) dan tinggi pegas sekunder pada kereta K1 1 82 20 (202-117) dan K1 1 82 21 (203-117), tidak sesuai dengan nilai toleransi yang dipersyaratkan;
- s. Dari hasil pengukuran beban roda dari tiap kereta dalam *trainset* 203JR2 setelah terjadinya kecelakaan anjlok KA D1/5144C yang dilakukan di Balai Yasa Overhaul KRL Manggarai, diketahui terdapat 7 (tujuh) as roda yang memiliki perbedaan beban antara keping roda kanan dan keping roda kiri dalam satu as roda yang lebih dari 10%, sedangkan dari hasil pengukuran beban roda saat dilakukan perawatan P24 pada tanggal 24 Januari 2022 sebelum terjadinya kecelakaan anjlok KA D1/5144C, diketahui persentase rasio massa roda kanan dan roda kiri pada seluruh kereta masih di bawah 10 %;
- t. Berdasarkan data perawatan terhadap kereta K1 1 82 20 (202-117) dan K1 1 82 21 (203-117) pada tanggal 17 Oktober 2022, dilakukan pembubutan tapak roda (*wheel reprofiling*) pada keping roda di kedua kereta ini karena ditemukan keausan pada tapak rodanya;
- u. Dari hasil pemeriksaan pada bogie kereta K1 1 82 21 (203-117), diketahui di komponen *brake block* terdapat kumpulan serpihan logam dari roda dan terlihat tanda kontak gesekan yang tinggi pada bidang permukaan gesek antara komponen *brake block* dengan permukaan tapak roda;
- v. Dari hasil pemeriksaan pegas primer tipe pegas *conical rubber bonded spring* pada kereta K1 1 82 20 (202-117), diketahui kondisi material karet dari pegas primer telah getas dan terdapat retakan di sekeliling lingkaran area permukaan pegas;
- w. Sejak KRL tipe 203JR2 pertama kali dioperasikan di Indonesia pada tahun 2012 sampai dengan kejadian kecelakaan anjlok KA D1/5144C di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan, penggantian dan pengujian kekakuan pegas terhadap komponen pegas primer belum pernah dilakukan. Pengujian terhadap kekakuan pegas tipe *conical rubber bonded* pertama kali dilakukan pada tanggal 16 Desember 2022.

### III.2 FAKTOR YANG BERKONTRIBUSI<sup>2</sup>

Anjlok dari KA D1/5144C di Emplasemen Stasiun Kampungbandan pada tanggal 26 November 2022 kemungkinan besar disebabkan oleh beberapa faktor sebagai berikut:

- a. Meningkatnya kekakuan pegas primer tipe *conical rubber-bonded spring* yang terbuat dari material karet akibat proses *aging* di kereta 202-117 menyebabkan terjadinya peningkatan sudut serang flens roda ketika melewati lengkung nomor 24A di jalur II Emplasemen Stasiun Kampungbandan yang mengakibatkan terjadinya peningkatan terhadap gaya lateral roda;

---

<sup>2</sup> 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.

## KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

---

- b. Lebar jalan rel dari lengkung nomor 24A yang berada di bawah standar toleransi yang dipersyaratkan untuk pelebaran jalan rel di lengkung yang memiliki radius 300 meter, sehingga ketika terjadi gerak osilasi roda pada jalan rel maka intensitas dan frekuensi dari gaya kontak antara flens roda dengan kepala rel menjadi semakin sering sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan terhadap gaya lateral roda dan arah gaya friksi/gesek yang terjadi antara flens roda di sudut serang positif yang berlawanan dengan arah putaran roda dan menyebabkan gaya vertikal roda berkurang. Dimana pada kecepatan  $\leq 30$  km/jam atau pada kecepatan rendah, durasi kontak gesek/friksi antara flens roda dengan kepala rel akan semakin lama dan intens yang menyebabkan gaya lateral roda bertambah dan gaya vertikal roda berkurang;
- c. Perbedaan tinggi pegas sekunder di kereta 202-117 dan pegas primer di kereta 203-4 yang melebihi toleransi yang dipersyaratkan ketika melewati jalan rel dengan skilu statis sebesar 12 mm/3m di lengkung nomor 24A, menyebabkan terjadinya gerak *rolling* pada kedua kereta tersebut sehingga gaya berat vertikal roda berkurang dan gaya lateral roda meningkat, yang mengakibatkan kecenderungan roda untuk naik ke atas permukaan kepala rel.

## **IV. TINDAKAN KESELAMATAN**

Berdasarkan surat Ketua Komite Nasional Keselamatan Transportasi Nomor IK.003/1/9/KNKT/2023 perihal Draft Laporan Akhir Anjlokkan KA D1/5144C KRL Commuter Line tanggal 15 Desember 2023, KNKT telah meminta pihak regulator dan pihak operator yang terdiri dari pihak penyelenggara prasarana perkeretaapian dan pihak penyelenggara sarana perkeretaapian, sebagai pihak penerima rekomendasi untuk memberi tanggapan terhadap Draft Laporan Akhir Investigasi Kecelakaan KNKT dan tindakan keselamatan yang akan dan/atau telah dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan perkeretaapian dengan penyebab yang sama.

Sampai dengan berakhirnya masa tanggapan dari Draft Laporan Akhir Investigasi Kecelakaan, KNKT belum menerima informasi terkait Tindakan Keselamatan (Safety Actions) yang telah dilakukan oleh pihak penerima rekomendasi dalam laporan akhir investigasi kecelakaan perkeretaapian ini.

## 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. Meningkatkan pengawasan terkait kesesuaian prosedur yang digunakan operator prasarana dan sarana perkeretaapian terhadap proses perawatan prasarana dan sarana perkeretaapian termasuk pada siklus perawatan berkala dan perawatan yang bersifat korektif;
- b. Melakukan monitoring dan evaluasi terhadap kondisi *backlog* dari perawatan prasarana perkeretaapian khususnya jalan rel;
- c. Meningkatkan pengawasan terhadap pengoperasian dari sarana perkeretaapian dan memastikan performa atau kinerja dari sarana perkeretaapian yang dioperasikan sesuai dengan standar dan spesifikasi teknis dari tipe sarana perkeretaapian tersebut.

### V.2 PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO)

- a. Melakukan penilaian dan pengendalian risiko dampak kondisi banjir terhadap kondisi struktur dan perawatan dari jalan rel;
- b. Melakukan evaluasi secara menyeluruh terhadap kondisi jalan rel yang mengalami *defect* dan kerusakan geometri dan memastikan pengoperasian dan perawatan jalan rel sesuai dengan persyaratan teknis dan peraturan yang berlaku;
- c. Melakukan monitoring dan evaluasi terhadap kemampuan daya dukung lapisan konstruksi jalan rel bagian bawah (lapisan subgrade dan lapisan tanah dasar) terutama yang memiliki riwayat penurunan ketinggian jalan rel yang berulang;
- d. Mengkaji dan mengevaluasi kembali perawatan jalan rel yang telah dilakukan berdasarkan kondisi struktur jalan rel, kondisi pengoperasian kereta api, kondisi pembebanan jalan rel dan kondisi lingkungan di sekitar jalan rel kereta api.

### V.3 PT. KERETA COMMUTER INDONESIA

- a. Memastikan dalam perawatan sarana perkeretaapian toleransi ukuran dimensi, kondisi fisik dan *material properties* dari komponen pegas pada sarana perkeretaapian yang dioperasikan sesuai dengan toleransi yang dipersyaratkan berdasarkan desain dan spesifikasi teknis dari masing – masing tipe sarana perkeretaapian;
- b. Melakukan kajian dan evaluasi terhadap penggunaan bogie sarana perkeretaapian yang berbeda tipe dan mengalami perubahan fungsi dalam satu rangkaian kereta api.

## **VI. DAFTAR REFERENSI**

- [1] PT. Kereta Api Indonesia (Persero), Buku 2A Rencana Perawatan Tahunan Jalan Rel, Bandung, 2012.
- [2] Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: PM 24 tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian, Jakarta, 2015.
- [3] 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.
- [4] Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: PM 32 tahun 2011 tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian, Jakarta, 2011.
- [5] NSW Transport RailCorp, Engineering Manual Track and Rolling Stock: TMC 213 Derailment Investigation – Track and Rolling Stock version 1.0, Australia, 2011.

# KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

## VII. LAMPIRAN

### VII.1 HASIL INSPEKSI BERSAMA ANTARA PT.KAI DENGAN DINAS SUMBER DAYA AIR PEMERINTAH PROVINSI DKI JAKARTA DI STASIUN KAMPUNGBANDAN

	<b>NOTULEN JOINT SURVEY PT KERETA API INDONESIA (Persero)</b>
---	---

Hari/Tanggal	Selasa, 16 Agustus 2022	Waktu	10.00 s/d Selesai
Tempat	Stasiun Kampung Bandan		
Agenda	Tinjauan Lapangan Lokasi Penanganan ROB dan Banjir Tahunan di Kawasan Stasiun Kampung Bandan		
Pimpinan	QC JJ 1A Jakk		
Peserta	Dinas SDA, Sudin SDA & PT. KAI (Absensi Terlampir)		

No	Uraian Permasalahan	Keputusan/Kesimpulan/ Tindak Lanjut	PIC	Status
1.	Penanganan ROB dan Banjir Tahunan di Kawasan Stasiun Kampung Bandan	KAI agar membuatkan saluran outlet, langsung mengarah ke saluran penghubung Grand Beautique (km. 1+1050 Kpb-Kmo) dan menutup lubang drainase yang mengarah ke pemukiman (km. 0+9/0 Kpb-Kmo).	PT. KAI	Open
		KAI agar melakukan perbaikan rembesan pada ujung jalur badug stabling Ancol (dinding turap kali Ciliwung sisi Gunung Sahari).	PT. KAI	Open
		KAI Bersama Sudin SDA Jakarta Utara akan melakukan rekayasa limpasan air di sisi barat arah perlintasan no. 1c Jln. Kampung Bandung.	PT. KAI dan Sudin SDA Jakarta Utara	Open
		Posisi saat ini Sudin SDA Jakarta Utara telah melakukan upaya penanganan banjir rob di Kawasan terdekat Sts. Kampung Bandan (Jl. Lodan – Jl. Martadinata) dengan membuat kolam rolakan dan pompa apung.	Sudin SDA Jakarta Utara	Close
		Unit Bangdis akan menutup lubang pagar sterilisasi di sisi jalur stabling Ancol untuk mengantisipasi limpasan air dari Jl. Lodan	PT. KAI	Open

No	Uraian Permasalahan	Keputusan/Kesimpulan/ Tindak Lanjut	PIC	Status
		Dinas SDA akan membuatkan paparan hasil survey peninjauan terkait pola aliran dari identifikasi permasalahan.	Dinas SDA	Open

Jakarta, 16 Agustus 2022

# KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022



## PEMERINTAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA DINAS SUMBER DAYA AIR

Jalan Taman Jatibaru No. 1 Telepon. (021) 3846608 - 3848435 Faksimile (021) 3850255

Website : <https://dsda.jakarta.go.id> E-mail : [sumberdayaair@jakarta.go.id](mailto:sumberdayaair@jakarta.go.id)

JAKARTA

Kode Pos : 10150

Nomor : 254/1.794.2  
Sifat :  
Lampiran : 1 (satu) set  
Hal : Laporan Hasil Survey

25 Agustus 2022

Kepada  
Yth. Kepala Dinas Sumber Daya Air  
Provinsi DKI Jakarta

Sehubungan dengan Surat Nomor KR.203/VII/1/DO.1-2022 tanggal 21 Juli 2022 perihal Permohonan Bantuan Program Bersama Penanganan Antisipasi ROB dan Banjir Tahunan di Kawasan Stasiun Kampung Bandan, maka telah dilakukan peninjauan lapangan bersama oleh Tim Seksi Perencanaan Bidang Pengendalian Rob dan Pengembangan Pesisir Pantai Dinas Sumber Daya Air Provinsi DKI Jakarta, Tim Suku Dinas Sumber Daya Air Kota Administrasi Jakarta Utara, Tim Satuan Pelaksana Sumber Daya Air Kecamatan Pademangan dan perwakilan dari pihak PT. Kereta Api Indonesia (Persero) dengan hasil sebagai berikut:

1. Peninjauan lapangan telah dilakukan di Kawasan Stasiun Kampung Bandan pada tanggal 16 Agustus 2022;
2. Genangan di kawasan Stasiun Kampung Bandan terjadi saat rob dan meningkatnya debit di Kali Ciliwung akibat curah hujan tinggi. Adapun arah aliran genangan dalam kawasan Stasiun Kampung Bandan adalah sebagai berikut:
  - a. Air masuk ke Jl. RE Martadinata dan Jl. Kampung Bandan kemudian meluap di ujung saluran yang berada di sekitar perlintasan kereta api Jl. Kampung Bandan;
  - b. Air masuk melalui kebocoran pada celah dinding turap di ujung stabling Ancol yang berbatasan langsung dengan Kali Ciliwung;Air dari lokasi (a) dan (b) kemudian masuk ke area peron Stasiun Kampung Bandan dan menyebabkan genangan di pemukiman warga sekitar stasiun.
3. Terjadinya genangan pada poin (2) disebabkan oleh:
  - a. Sistem saluran drainase kawasan Stasiun Kampung Bandan belum cukup memadai, dimana outlet saluran drainase tersebut tidak tersambung ke saluran PHB, melainkan mengalir dari peron kemudian melewati saluran pemukiman warga;
  - b. Saluran drainase di pemukiman warga berdimensi kecil dan tersumbat sampah sehingga mengakibatkan adanya antrian air yang menyebabkan terjadinya genangan di kawasan Stasiun Kampung Bandan.

## KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

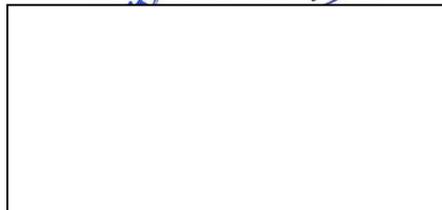
KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

---

4. Antisipasi terhadap ancaman banjir rob dan meningkatnya debit Kali Ciliwung akibat curah hujan tinggi diperlukan untuk mencegah terjadinya banjir di kawasan Stasiun Kampung Bandan, antara lain dengan cara:
  - a. Melakukan perbaikan kebocoran dinding turap di ujung jalur stabling Ancol yang berbatasan langsung dengan Kali Ciliwung;
  - b. Melakukan rekayasa limpasan air di sekitar perlintasan kereta api Jl. Kampung Bandan;
  - c. Membuat outlet saluran drainase Stasiun Kampung Bandan yang mengarah langsung ke saluran PHB, sehingga tidak diarahkan ke saluran pemukiman warga;
  - d. Mengevaluasi sistem tata air di kawasan Stasiun Kampung Bandan.
5. Adapun antisipasi sebagaimana poin 4 memerlukan kajian dan perencanaan yang komprehensif untuk menentukan program dan tahapan penanggulangan banjir di kawasan Stasiun Kampung Bandan.

Demikian laporan ini saya sampaikan, mohon arahan Bapak lebih lanjut.

Kepala Bidang Pengendalian Rob dan  
Pengembangan Pesisir Pantai  
Dinas Sumber Daya Air



Tembusan :  
Sekretaris Dinas Sumber Daya Air Provinsi DKI Jakarta

# KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

## VII.2 PROFIL RISIKO STASIUN KAMPUNGBANDAN TAHUN 2021 – 2022

 <b>IDENTIFIKASI BAHAYA, PENILAIAN, DAN PENGENDALIAN RISIKO</b>												NO. KODE DOKUMEN : F01/F02						
												LEVEL DOKUMEN : 04						
												REVISI KE : 00						
												TGL MULAI BERLAKU : 22 April 2020						
WILAYAH : DAOP 1 JAKARTA UNIT : JALAN REL & JEMBATAN UPT : RESORT 1.1 JAKK SUB UNIT : -				Dibuat oleh : KUPI RESORT 1.1 JAKK Diperiksa oleh : QC JJ 1A JAKK Disetujui oleh : SM JJ 1 JAK Tanggal : 20 SEPTEMBER 2021														
A. IDENTIFIKASI BAHAYA		B. KONTROL YANG ADA				C. PENILAIAN RISIKO				D. RENCANA TINDAK LANJUT				E. PENILAIAN				
(1) ID	(2) BAHAYA (UA / UC)	(1) PENJELASAN KONTROL	(2) REFERENSI	(3)			(4) POSISI PEKANGGUNG JAWAB	(1) PENJELASAN RISIKO	(2) KEMUNGKINAN	(3) AKIBAT	(4) NILAI RISIKO (C2+C3)	(1) PENJELASAN RENCANA TINDAK LANJUT	(2) REFERENSI	(3) POSISI PEKANGGUNG JAWAB	(4) TANGGAL SELESAI	(1) KEMUNGKINAN	(2) AKIBAT	(3) NILAI RISIKO (E1+E2)
				Y	S	R												
R-D01-JJ-JR1.1-091	Petak Jalan Jak-Kpb Rel aus & rel depek pada lengkung no.24 R.300 jalur hulu km 1+435/1+694 216 m <sup>2</sup> /sp /13 februari 2021	1. Opname & perawatan lengkung siklus bulanan 2. 2. RDS No. 2/R0.204/RJR 1.1 JAKG/DO.1/2019 Permohonan Pengadaan rel Tgl 08/10/2019 3. Pemantauan PFJ 4. Pengajuan DUK RKA 2021 tanggal 21/05/2020 mengganti rel jak-kpb-kmo dengan estimasi biaya Rp. 1.023.901.000,- 5.anglis 70 msp tgl 14/2/2021	1. PD 10A 2. Perjana				1. KUPT JJ 2. SM JJ	4	3	7	1. Pengadaan rel 2. Mengganti Rel 3. Anglis 4. Perawatan siklus bulanan	1. PD 10A 2. Perjana	1. KUPT JJ 2. SM JJ			2	2	4
R-D01-JJ-JR1.1-092	Petak Jalan Jak-Kpb Rel aus & depek pada lengkung no.3 R.300 jalur hilir km 1+435/1+692 (214 m <sup>2</sup> /sp) /januari 2021,agustus 2021,november 2021	1. Opname & perawatan lengkung siklus bulanan 2. 2. RDS No. 2/R0.204/RJR 1.1 JAKG/DO.1/2019 Permohonan Pengadaan rel Tgl 08/10/2019 3. Pemantauan PFJ 4. Pengajuan DUK RKA 2021 tanggal 21/05/2020 mengganti rel jak-kpb-kmo dengan estimasi biaya Rp. 1.023.901.000,- 4.mengganti rel aus 95,6 meter tgl 6/1/2021 5.opname lengkung pemeriksaan anak panah tgl 7/8/2021 6.ganti rel 62 meter tgl 17/11/2021 7.ganti rel 52 meter tgl 16/11/2021	1. PD 10A 2. Perjana				1. KUPT JJ 2. SM JJ	2	3	5	1. Pengadaan rel 2. Mengganti Rel 3. Anglis 4. Perawatan siklus bulanan	1. PD 10A 2. Perjana	1. KUPT JJ 2. SM JJ			2	2	4

# KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

IDENTIFIKASI BAHAYA, PENILAIAN, DAN PENGENDALIAN RISIKO										NO. KODE DOKUMEN : F01/P02		LEVEL DOKUMEN : 04		REVISI KE : 00		TGL MULAI BERLAKU : 22 April 2020										
WILAYAH : DAOP 1 JAKARTA				Dibuat oleh : KUPI RESORT 1.1 JAKK																						
UNIT : JALAN REL & JEMBATAN				Diperiksa oleh : QC JJ 1A JAKK																						
UPT : RESORT 1.1 JAKK				Disetujui oleh : SM JJ 1 JAK																						
SUB UNIT : -				Tanggal : 20 SEPTEMBER 2021																						
A. IDENTIFIKASI BAHAYA		B. KONTROL YANG ADA				C. PENILAIAN RISIKO				D. RENCANA TINDAK LANJUT				E. PENILAIAN												
(1) ID	(2) BAHAYA (UA / UC)	(1) PENJELASAN KONTROL				(2) REFERENSI	(3) H	(3) D	(3) R	(4) POSISI PENANGGUNG JAWAB	(1) PENJELASAN RISIKO				(2) KEMUNGKINAN	(3) AKIBAT	(4) NILAI RISIKO (C2+C3)	(1) PENJELASAN RENCANA TINDAK LANJUT			(2) REFERENSI	(3) POSISI PENANGGUNG JAWAB	(4) TANGGAL SELESAI	(1) KEMUNGKINAN	(2) AKIBAT	(3) NILAI RISIKO (E1-E2)
R-D01-JJ-JR1.1-177	Emplasemen Kpb W.21B1/2 komponen wesel aus & bantalan lapuk /februari 2021 ,april 2021,juli 2021 05 Okt 2021 ,november 2021 ,desember 2021	1. Pemantauan PPJ 2. Pemeriksaan & perawatan siklus bulanan 3. Pengajuan DUK RKA 2021 tanggal 21/05/2020 mengganti bantalan kayu seluruh emplasemen dengan estimasi biaya Rp. 183.451.600,- 4.ganti bantalan lapuk no 2,3,24 normalisasi pop lurus & belok tgl 9/1/2021 5.anglis smb wesel tgl 20/2/2021 6.pengencangan alpen tgl 29/4/2021 7.pengencangan alpen tgl 30/5/2021 8.ganti bf lapuk 4 big no 15,17,18,21 tgl 10/6/2021 9.pengencangan alpen tgl 26/6/2021 10.opname siklus bulanan tgl 11/7/2021 11.las popok 21b2 pangkal lidah kiri luar tgl 17/7/2021 12.anglis smb wesel tgl 19/7/2021 13. Pengelasan lidah & tantak tgl 06/10/2021 14.perbaikan lidah patah tgl 3/11/2021 15.melengkapibaut tangen tgl 3/11/2021 16.ganti bf lapuk 1 big tgl 8/11/2021 17.las popok mastik tgl 18/11/2021 18.ganti bf lapuk 1 big no 25 tgl 4/12/2021				1. PD.10 2. Perjana				KUPT JJ	Resiko anjlogan KA disebabkan komponen wesel aus sehingga lebar jalur melebihi toleransi & bantalan lapuk W.21B1/2				4	3	7	1. Pengadaan bantalan kayu 2. Mengganti bantalan kayu baru / bekas layak pakai 3. Diusulkan dalam RKA th.2022 no rab 24/R.1.1/RAB/IV /2021 pekerjaan Mengganti bantalan kayu wesel lapuk di emplasemen Jakk, Kpb koridor Jak-Jng wilayah Resort 1.1 Jakk 4. Perawatan siklus 5. Pengelasan			1. PD.10 2. Perjana	KUPT JJ	5.tanggal selesai 4/12/2021	2	2	4
R-D01-JJ-JR1.1-180	Emplasemen Kpb W.11C1 komponen wesel aus & bantalan lapuk /januari 2021,juli 2021	1. Pemantauan PPJ 2. Pemeriksaan & perawatan siklus bulanan 3. Pengajuan DUK RKA 2021 tanggal 21/05/2020 mengganti bantalan kayu seluruh emplasemen dengan estimasi biaya Rp. 183.451.600,- 4.pengencangan alpen angkat lestreng sambungan 3 ttk & normalisasi pop lurus & belok tgl 12/1/2021 5.las popok plat gincir 31/5/2021 6.opname siklus bulanan tgl 11/7/2021 7.anglis smb wesel tgl 19/7/2021				1. PD.10 2. Perjana				KUPT JJ	Resiko anjlogan KA disebabkan komponen wesel aus sehingga lebar jalur melebihi toleransi & bantalan lapuk W.11C1				2	3	5	1. Pengadaan bantalan kayu 2. Mengganti bantalan kayu baru / bekas layak pakai 3. Diusulkan dalam RKA th.2022 no rab 24/R.1.1/RAB/IV /2021 pekerjaan Mengganti			1. PD.10 2. Perjana	KUPT JJ		2	2	4
R-D01-JJ-JR1.1-181	Emplasemen Kpb W.11C2 komponen wesel aus /februari 2021 ,mei 2021 ,agustu 2021	1. Pemantauan PPJ 2. Pemeriksaan & perawatan siklus bulanan 3.perawatan wesel pengencangan alpen anglis smb 1 ttk normalisasi pop lurus 7 belok tgl 12/2/2021 4.las popok plat gincir 31/5/2021 5.anglis smb wesel tgl 14/6/2021				1. PD.10 2. Perjana				KUPT JJ	Resiko anjlogan KA disebabkan komponen wesel aus sehingga lebar jalur melebihi toleransi W.11C2				2	3	5	1. Pengadaan bantalan kayu 2. Mengganti bantalan kayu baru / bekas layak pakai 3. Diusulkan dalam RKA th.2022 no rab			1. PD.10 2. Perjana	KUPT JJ		2	2	4

# KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

IDENTIFIKASI BAHAYA, PENILAIAN, DAN PENGENDALIAN RISIKO										NO. KODE DOKUMEN : F01/F02															
										LEVEL DOKUMEN : 04															
										REVISI KE : 00															
										TGL MULAI BERLAKU : 22 April 2020															
WILAYAH : DAOP 1 JAKARTA UNIT : JALAN REL & JEMBATAN UPT : RESORT 1.1 JAKK SUB UNIT : -				Dibuat oleh : KUPT RESORT 1.1 JAKK Diperiksa oleh : QC JJ 1A JAKK Disetujui oleh : SM JJ 1 JAK Tanggal : 20 SEPTEMBER 2021																					
A. IDENTIFIKASI BAHAYA		B. KONTROL YANG ADA				C. PENILAIAN RISIKO				D. RENCANA TINDAK LANJUT				E. PENILAIAN											
(1) ID	(2) BAHAYA (UA / UC)	(1) PENJELASAN KONTROL				(2) REFERENSI	(3) H D R	(4) POSISI PEMANGGUNG JAWAB	(1) PENJELASAN RISIKO				(2) KEMUNGKINAN	(3) AKIBAT	(4) NILAI RISIKO (C2+C3)	(1) PENJELASAN RENCANA TINDAK LANJUT				(2) REFERENSI	(3) POSISI PEMANGGUNG JAWAB	(4) TANGGAL SELESAI	(1) KEMUNGKINAN	(2) AKIBAT	(3) NILAI RISIKO (E1+E2)
R-D01-JJ-JR1.1-104	Emplasemen Kpb W.61A komponen wesel aus /april 2021,agustus 2021,desember 2021	1. Pemantauan PFIJ 2. Pemeriksaan & perawatan siklus bulanan 3. angkat lestreng wesel tgl 7/1/2021 4. mengganti baut tangen 1 bh tgl 11/1/2021 5. pengencangan alpen angls smb wesel normalisasi pop lurus & belok tgl 11/2/2021 6. angls smb wesel tgl 4/4/2021 7. angls wesel tgl 14/5/2021 8. ganti btl lapuk 2 btl tgl 19/9/2021 9. angls penghubung wesel tgl 3/12/2021				1. PD.10 2. Perjana			KUPT JJ Resiko anjlogan KA disebabkan komponen wesel aus sehingga lebar jalur melebihi toleransi W.61	2	3	5	1. Pengadaan bantalan kayu 2. Mengganti bantalan kayu baru / bekas layak pakai 3. Diustulkan dalam RKA th.2022 no rab 24/R.1.1/RAB/IV /2021 pekerjaan Mengganti bantalan kayu	1. PD.10 2. Perjana	KUPT JJ		2	2	4						
R-D01-JJ-JR1.1-105	Emplasemen Kpb W.61B1/2 Komponen wesel aus & bantalan lapuk /april 2021/mel 2021/juni 2021/juli 2021/agustus 2021/september 2021 1 Okt 2021,november 2021,november 2021,desember 2021	1. Pemantauan PFIJ 2. Pemeriksaan & perawatan siklus bulanan 3. Pengajuan DUK RKA 2021 tanggal 21/05/2020 mengganti bantalan kayu seluruh emplasemen dengan estimasi biaya Rp. 103.451.600,- 4. 61b1 melengkapi paku tn 5 bh ganti baut sambung 2 bh 61b2 lengkapi paku tn 3 bh normalisasi pop tgl 11/1/2021 5. las lantak kanan dalam 61b2 kpb tgl 22/1/2021 6. las popok lantak kiri dalam retak tgl 23/1/2021 7. angkat lestreng wesel tgl 1/2/2021 8. angkat lestreng pnb 61b2-61c2 tgl 2/2/2021 9. angls smb wesel tgl 27/2/2021 10. pengencangan alpen & lengkapi penambat wesel tgl 4/3/2021 11. las popok lidah kanan dalam tgl 5/3/2021 12. angls smb wesel bersihkan alur rel paksa & pengencangan alpen tgl 9/3/2021 13. pengencangan alat penambat tgl 13/4/2021 14. las popok lidah kanan dalam tgl 14/4/2021 15. las popok lantak kanan dalam tgl 16/4/2021 16. pengencangan alpen tgl 29/4/2021 17. pengencangan alpen melengkapi baut baja jantung tgl 17/5/2021 18. las popok lidah kanan dalam tgl 2/5/2021 19. angkat lestreng tgl 16/5/2021 20. pengencangan alpen tgl 26/5/2021 21. normalisasi lebar jalur tgl 13/7/2021 22. las popok lidah kiri dalam tgl 22/7/2021 23. mengganti baut baja lantak dalam tgl 10/8/2021				1. PD.10 2. Perjana			KUPT JJ Resiko anjlogan KA disebabkan komponen wesel aus sehingga lebar jalur melebihi toleransi & bantalan lapuk W.61B1/2	3	4	7	1. Pengadaan bantalan kayu 2. Mengganti bantalan kayu baru / bekas layak pakai 3. Diustulkan dalam RKA th.2022 no rab 24/R.1.1/RAB/IV /2021 pekerjaan Mengganti bantalan kayu wesel lapuk di emplasemen Jakk, Kpb koridor Jakk-Jng wilayah Resort 1.1 Jakk 4. Perbaikan Siar	1. PD.10 2. Perjana	KUPT JJ	tanggal selesai 6/12/2021	2	2	4						

# KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

 <b>IDENTIFIKASI BAHAYA, PENILAIAN, DAN PENGENDALIAN RISIKO</b>														NO. KODE DOKUMEN : F01/P02 LEVEL DOKUMEN : 04 REVISI KE : 02 TGL MULAI BERLAKU : 24 Juni 2022				
WILAYAH : QC JJ 1A JAKK UNIT : JALAN REL DAN JEMBATAN UPT : RESORT JALAN REL SUB UNIT : -				Dibuat oleh : KUP T RESORT JALAN REL Diperiksa oleh : QC JJ 1A JAKK Disetujui oleh : - Tanggal : 25 OKTOBER 2022														
A. IDENTIFIKASI BAHAYA		B. KONTROL YANG ADA					C. PENILAIAN RISIKO				D. RENCANA TINDAK LANJUT				E. PENILAIAN RISIKO SETELAH TINDAK LANJUT			
(1) ID	(2) BAHAYA (UA / UC)	(1) PENJELASAN KONTROL	(2) REFERENSI	(3) EFEKTIVITA			(4) POSH PENGANGGUB JAWAB	(1) PENJELASAN RISIKO	(2) PROBABILITAS	(3) DAMPAK	(4) NILAI RISIKO (CRAC)	(2) PENJELASAN RENCANA TINDAK LANJUT				(1) PROBABILITAS	(2) DAMPAK	(3) NILAI RISIKO (RME)
				Y	S	R						REFERENSI	POSH PENGANGGUB JAWAB	TANGGAL SELESAI				
<b>RESORT 1.1 JAKK</b>																		
R-001-JJ-JR1.1-058	Rel aus & rel depek pada lengkung no.24 R.300 jalur hulu Petak Jalan Jak-Kpb km 1+435/1+694 216 m'sp / 1 Januari 2022	1. Opname & perawatan lengkung siktus bulanan 2. 2. RDS No. 2/KI.204/X/RJR 1.1 JAKG/DO.1/2019 Permohonan Pengadaan rel Tgl 08/10/2019 3. Pemantauan PPJ 4. Pengajuan DUK RKA 2021 tanggal 21/08/2020 mengganti rel jak-kpb-kmo dengan estimasi biaya Rp. 1.023.901.000,- 5.opname lk tgl 1/1/2022 6.perawatan siktus lk anglis 60 msp tgl 17/1/2022 7.opname lk tgl 8/4/2022 8.perawatan siktus lk anglis 65 msp tgl 9/4/2022 9.opname lk tgl 18/7/2022	PD 10A Perjana			v	1. KUP T JJ 2. SM JJ	Risiko anjlok disebabkan karena Rel aus & rel depek pada lengkung no.24 R.300 jalur hulu Petak Jalan Jak-Kpb km 1+435/1+694 216 m'sp	3	3	9	1. Mengganti Rel	1. PD 10A 2. Perjana	1. KUP T JJ 2. SM JJ		2	2	4
R-001-JJ-JR1.1-059	Rel aus & depek pada lengkung no.3 R.300 jalur hilir Petak Jalan Jak-Kpb km 1+435/1+692 (214 m'sp) / 1 Januari 2022	1. Opname & perawatan lengkung siktus bulanan 2. 2. RDS No. 2/KI.204/X/RJR 1.1 JAKG/DO.1/2019 Permohonan Pengadaan rel Tgl 08/10/2019 3. Pemantauan PPJ 4. Pengajuan DUK RKA 2021 tanggal 21/08/2020 mengganti rel jak-kpb-kmo dengan estimasi biaya Rp. 1.023.901.000,-	PD 10A Perjana			v	1. KUP T JJ 2. SM JJ	Risiko anjlok disebabkan karena Rel aus & depek pada lengkung no.3 R.300 jalur hilir Petak Jalan Jak-Kpb km 1+435/1+692 (214 m'sp)	2	4	8	1. Mengganti Rel	1. PD 10A 2. Perjana	1. KUP T JJ 2. SM JJ		2	2	4
R-001-JJ-JR1.1-113	bantalan lapuk Emplasemen Kpb W.21B1/2 / 1 Januari 2022	1. Pemantauan PPJ 2. Pemeriksaan & perawatan siktus bulanan 3. Pengajuan DUK RKA th.2021 tanggal 21/08/2020 mengganti bantalan kayu seluruh emplasemen dengan estimasi biaya Rp. 183.451.600,- 4. Diusulkan dalam RKA th.2022 no rab 24/R.1.1/RAB/IV/20 21 pekerjaan Mengganti bantalan kayu wesel lapuk di emplasemen Jakk, Kpb koridor Jak-Jng wilayah Resort 1.1 Jakk 5.opname wesel tgl 4/4/2022 5.perawatan siktus anglis wsi tgl 6/4/2022 6.opname wesel tgl 23/7/2022	1. PD 10A 2. Perjana			v	1. KUP T JJ 2. SM JJ	Risiko anjlok disebabkan karena bantalan lapuk Emplasemen Kpb W.21B1/2	2	4	8	1. Pengadaan bantalan kayu 2. Mengganti bantalan kayu baru / bekas layak pakai	1. PD.10 2. Perjana	KUP T JJ		2	2	4

# KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

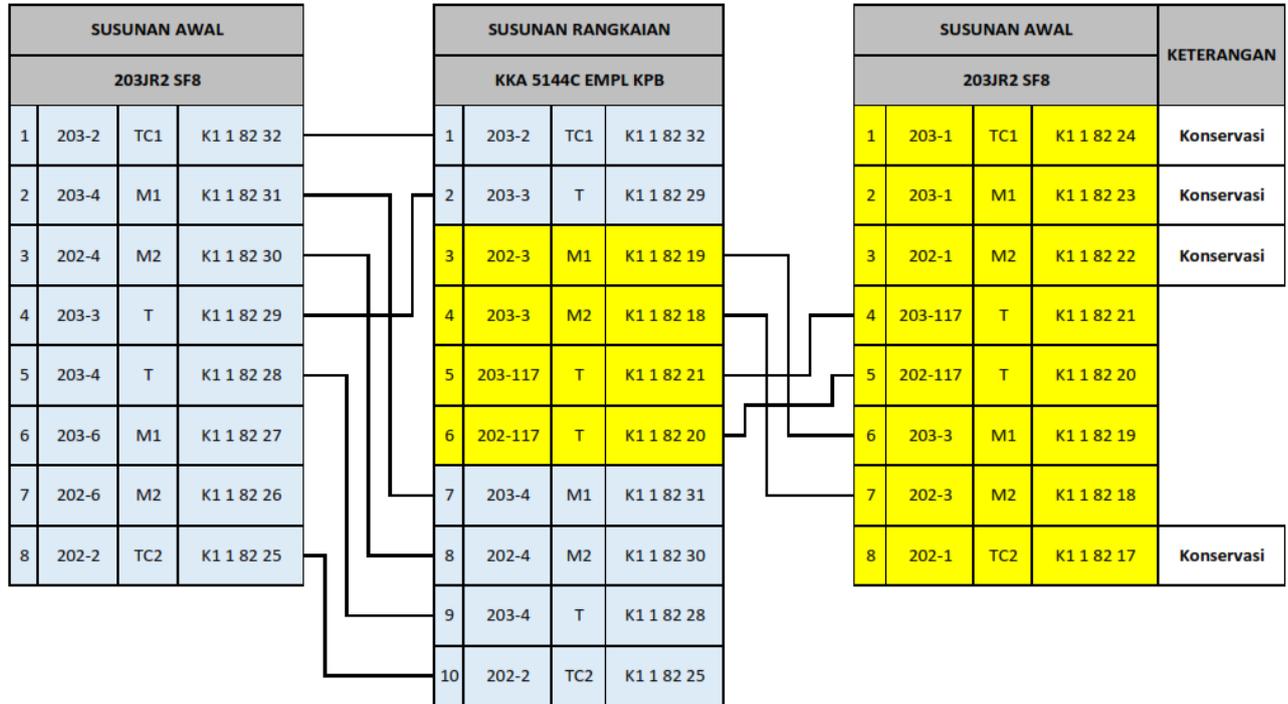
R-D01-JJ-JR1.1-116	bantalan lapuk Emplasemen Kpb W.11C1 /1 Januari 2022	1. Pemantauan PPU 2. Pemeriksaan & perawatan sikuks bulanan 3. Pengajuan DUK RKA 2021 tanggal 21/08/2020 mengganti bantalan kayu seluruh emplasemen dengan estimasi biaya Rp. 183.451.600,- 4. Diusulkan dalam RKA th.2022 no rab 24/R.1.1/RAB/IV/20 21 pekerjaan Mengganti bantalan kayu wesel lapuk di emplasemen Jakk, Kpb koridor Jak-Jng wilayah Resort 1.1 Jakk 5.opname wesel 13/1/2022 6.angkat lestreng wesel tgl 15/1/2022 7.opname wesel 4/4/2022 8.angkat lestreng	1. PD 10A 2. Perjana			v	1. KUPJT JJ 2. SM JJ	Risiko anjlok disebabkan karena bantalan lapuk Emplasemen Kpb W.11C1	2	3	6	1. Pengadaan bantalan kayu 2. Mengganti bantalan kayu baru / bekas layak pakai	1. PD.10 2. Perjana	KUPJT JJ		2	2	4
R-D01-JJ-JR1.1-117	bantalan lapuk Emplasemen Kpb W.11C2 /1 Januari 2022	1. Pemantauan PPU 2. Pemeriksaan & perawatan sikuks bulanan 3. Pengajuan DUK RKA 2021 tanggal 21/08/2020 mengganti bantalan kayu seluruh emplasemen dengan estimasi biaya Rp. 183.451.600,- 4. Diusulkan dalam RKA th.2022 no rab 24/R.1.1/RAB/IV/20 21 pekerjaan Mengganti bantalan kayu wesel lapuk di emplasemen Jakk, Kpb koridor Jak-Jng wilayah Resort 1.1 Jakk 5.opname wesel tgl 7/2/2022 6.anglis wesel tgl 24/2/2022 7.opname wesel tgl 4/5/2022 8.anglis &	1. PD 10A 2. Perjana			v	1. KUPJT JJ 2. SM JJ	Risiko anjlok disebabkan karena bantalan lapuk Emplasemen Kpb W.11C2	2	3	6	1. Pengadaan bantalan kayu 2. Mengganti bantalan kayu baru / bekas layak pakai	1. PD.10 2. Perjana	KUPJT JJ		2	2	4
R-D01-JJ-JR1.1-120	bantalan lapuk Emplasemen Kpb W.61a /1 Januari 2022 /februari 2022	1. Pemantauan PPU 2. Pemeriksaan & perawatan sikuks bulanan 3. Pengajuan DUK RKA 2021 tanggal 21/08/2020 mengganti bantalan kayu seluruh emplasemen dengan estimasi biaya Rp. 183.451.600,- 4. Diusulkan dalam RKA th.2022 no rab 24/R.1.1/RAB/IV/20 21 pekerjaan Mengganti bantalan kayu wesel lapuk di emplasemen Jakk, Kpb koridor Jak-Jng wilayah Resort 1.1 Jakk 5.pengencangan alpen tgl 25/2/2022 6.ganti btl 2 btg & ganti irj (program smb tdk bunyi) tgl 28/2/2022 7.opname wesel tgl 28/2/2022	1. PD 10A 2. Perjana			v	1. KUPJT JJ 2. SM JJ	Risiko anjlok disebabkan karena bantalan lapuk Emplasemen Kpb W.61a	2	2	4							
R-D01-JJ-JR1.1-121	bantalan lapuk wesel 61b1b2 empl kpb /1 Januari 2022 /april 2022	1. Pemantauan PPU 2. Pemeriksaan & perawatan sikuks bulanan 3. Pengajuan DUK RKA 2021 tanggal 21/08/2020 mengganti bantalan kayu seluruh emplasemen dengan estimasi biaya Rp. 183.451.600,- 4. Diusulkan dalam RKA th.2022 no rab 24/R.1.1/RAB/IV/20 21 pekerjaan Mengganti bantalan kayu wesel lapuk di emplasemen Jakk, Kpb koridor Jak-Jng wilayah Resort 1.1 Jakk 5.ganti bantak kiri dalam tgl 13/4/2022 6.ganti btl lapuk 2 btg tgl 28/4/2022 5.opname wesel tgl 9/3/2022 6.anglis wesel tgl	1. PD 10A 2. Perjana			v	1. KUPJT JJ 2. SM JJ	Risiko anjlok disebabkan karena bantalan lapuk wesel 61b1b2 empl kpb	2	4	8	1. Pengadaan bantalan kayu 2. Mengganti bantalan kayu baru / bekas layak pakai	1. PD.10 2. Perjana	KUPJT JJ	selesai 28/4/2022	2	2	4

# KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

## VII.3 RIWAYAT STAMFORMASI TRAINSET 203JR2

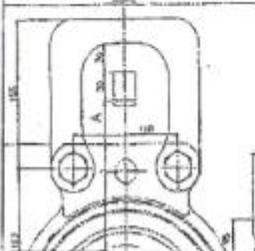
RIWAYAT RANGKAIAN 203JR2 SF10  
KEJADIAN KKA 5144C DI EMPLASEMEN KAMPUNG BANDAN



**KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI**

KA D1 5144C, KM. 1 + 603.5, EMPLASEMEN STASIUN KAMPUNGBANDAN, DAOP 1 JAKARTA, 26 NOVEMBER 2022

**VII.4 STANDAR KUALITAS PEGAS KRL TIPE CONICAL RUBBER BONDED DI PT. KCI**

NO	JENIS CACAT	BAGIAN		JUSTIFIKASI PENGGANTIAN
1	Crack (retak)	Conical Rubber	a. Akibat fatigue atau kelelahan karena beban kompresi secara periodik b. Akibat kerusakan benda external seperti terbentur bebatuan atau yang lain c. Retak merambat muncul secara vertikal atau horizontal	Keretakan dengan ukuran kedalaman >5mm dan sepanjang 30mm. sebagai catatan jika ditemukan retak namun tidak sedalam dan sepanjang tersebut maka harus dipantau secara periodik selama 1 sampai 2 bulan untuk melihat perkembangan keretakan
2	Ozone cracks (retak)		 Jika terjadi ozone crack (atau retak rambut)	Terjadi Ozone crack yang mulai bertambah sedalam >3mm, maka perlu dilakukan penggantian
3	-		Kasus Lain	Cacat lain yang dianggap abnormal yang perlu dilakukan penggantian dalam masa investigasi
4	-		 Jarak Tapal Kuda	Jika jarak tapal kuda sudah <40mm dan batas penggunaan shim (liner) sudah mencapai limit, maka perlu dilakukan penggantian

VII.5 CHECKSHEET P24 TERKAIT PEMERIKSAAN SISTEM PENGGEREMAN TRAINSET 203JR2

 <b>UNIT OVERHAUL KRL</b> <b>PNEUMATIK</b>	<b>CHECKSHEET</b>		No. Dok. : Terbit : Tanggal Terbit : Revisi : Tanggal Revisi : Halaman : 1 dari 1				No. Seri Kereta : 203 JR 2 Bulan Produksi : 29 Januari 2022 Petugas Pemeriksa : 1. : 2. : 3. Tanggal Pemeriksaan : 25-01-2022								
	<b>P24</b>		<b>203JR</b>												
<b>FINAL TES</b>															
TEST ITEM			STANDARD		NO. KERETA										
					202-2	203-1	202-1	203-4	202-117	203-117	202-3	203-3	203-3	203-2	
					TC	T	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	T	T	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	T	TC	
NG TEKANAN	GOVERNOR KOMPRESOR	ON (680 ± 20 kPa) (7 ± 0,1 kg/cm <sup>2</sup> )			690						690				
		OFF (780 ± 20 kPa) (8 ± 0,1 kg/cm <sup>2</sup> )			790						790				
	SAFETY VALVE (E 1 L)	830 ± 10 kPa (8,5 ± 0,2 kg/cm <sup>2</sup> )			850						850				
	B7-PRV (PRESSURE REGULATING VALVE)	490 ± 20 kPa (5 ± 0,1 kg/cm <sup>2</sup> )	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	
BOCORAN UDARA	PIPA MR	1 Menit < 40 kPa	5											5	
	PIPA BC	1 Menit < 40 kPa	0											0	
	PIPA SAP	1 Menit < 60 kPa	10											10	
	PIPA BP	1 Menit < 40 kPa	10											10	
U PENGISIAN RESOR	0 - 800 kPa	Max. 6 Menit	9.30												
	700 - 800 kPa	Max. 60 Detik	37,83												
KAH SILINDER REM (brake pad)		30mm			30	30					30	30			
REM BLOK DENGAN RODA (sjbc)		T = ± 14mm	14	14					14	14			14	14	
TEST ITEM (TEKANAN PENGGEREMAN SAAT REM TAHAPAN) kPa			NO. KERETA												
			TC	T	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	T	T	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	T	TC			
			202-2	203-4	202-4	203-4	202-117	203-117	202-3	203-3	203-3	203-2			
BRAKE NOTCH	FULL SERVICE	T = 250 ± 20 kPa M = 350 ± 20 kPa	260	260	390	390	260	290	330	330	230	240			
	EMERGENCY	T = 280 ± 20 kPa M = 380 ± 20 kPa	280	280	380	370	280	280	380	370	260	270			
KADANGAN LANGSUNG		T/M = 440 ± 20 kPa	440	450	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	

DEPOK

**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](mailto:knkt@dephub.go.id)

ISBN  
BARCODE