



**KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI
REPUBLIK INDONESIA**

LAPORAN AKHIR

KNKT.17.09.03.02

LAPORAN INVESTIGASI KECELAKAAN PERKERETAAPIAN

ANJLOK KRL KA 1340

KM 0+3/4 EMPLASEMEN STA. JAKARTA KOTA

DKI JAKARTA

DAOP 1 JAKARTA

14 SEPTEMBER 2017



2018



KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

*“Keselamatan dan Keamanan Transportasi
Merupakan Tujuan Bersama”*

DASAR HUKUM

Laporan ini diterbitkan oleh **Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT)**, dengan dasar sebagai berikut:

1. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian;
2. Peraturan Pemerintah Nomor 72 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Kereta Api;
3. Peraturan Pemerintah Nomor 62 Tahun 2013 tentang Investigasi Kecelakaan Transportasi;
4. Peraturan Presiden Nomor 2 Tahun 2012 tentang Komite Nasional Keselamatan Transportasi.

*Keselamatan adalah merupakan pertimbangan yang paling utama ketika KNKT menyampaikan **rekomendasi keselamatan** sebagai hasil dari suatu penyelidikan dan penelitian.*

*Para pembaca sangat disarankan untuk menggunakan informasi yang ada di dalam laporan KNKT ini dalam rangka **meningkatkan tingkat keselamatan transportasi**; dan tidak diperuntukkan untuk penuduhan atau penuntutan.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah dipanjatkan kepada Alloh, SWT Tuhan Yang Maha Esa atas penyelesaian Laporan Akhir Investigasi Kecelakaan Perkeretaapian Anjlokkan KA 1340 di Km. 0+3/4 Emplasemen Stasiun Jakarta Kota, Wilayah Operasi Daop 1 Jakarta, Kota Jakarta Barat, Propinsi DKI Jakarta, tanggal 14 September 2017.

Laporan Akhir Investigasi Kecelakaan merupakan pelaksanaan amanah Peraturan Pemerintah Nomor 62 Tahun 2013 tentang Investigasi Kecelakaan Transportasi, pasal 39, ayat 2, huruf c, menyatakan “Laporan investigasi kecelakaan transportasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) terdiri atas laporan akhir (*final report*)”. Laporan Akhir ini merupakan hasil pelaksanaan investigasi yang memuat; informasi faktual, analisis fakta penyebab paling memungkinkan terjadinya kecelakaan, temuan dan faktor yang berkontribusi, *safety action*, rekomendasi keselamatan untuk pencegahan kejadian dengan penyebab yang sama agar tidak terulang, serta lampiran atau dokumen pendukung investigasi.

Demikian Laporan Akhir Investigasi Kecelakaan Perkeretaapian ini dibuat serta disampaikan kepada regulator, operator dan pihak-pihak yang berkepentingan lainnya, agar dapat mengambil pembelajaran dari kejadian kecelakaan perkeretaapian.

Jakarta, Nopember 2018

**KOMITE NASIONAL
KESELAMATAN TRANSPORTASI
KETUA**



SOERJANTO TJAHHJONO

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR ISTILAH	vii
SINOPSIS	1
I. INFORMASI FAKTUAL	2
I.1 DATA KEJADIAN DAN SUSUNAN RANGKAIAN KERETA API	2
I.2 KRONOLOGIS	2
I.3 PETA LOKASI DAN SKETSA KECELAKAAN	4
I.4 AKIBAT KECELAKAAN KERETA API	6
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	6
I.4.4 Dampak Kecelakaan Terhadap Operasional Perkeretaapian.....	6
I.5 INFORMASI PRASARANA DAN SARANA	6
I.5.1 Informasi Prasarana.....	6
I.5.2 Informasi Sarana	8
I.6 INFORMASI OPERASI KA	13
I.6.1 Operasi Kereta Rel Listrik.....	13
I.6.2 Realisasi Perjalanan KA 1340	13
I.7 INFORMASI PETUGAS	13
I.8 DATA REKAMAN POSISI DAN KECEPATAN KERETA	16
I.9 INFORMASI DAMPAK KERUSAKAN	17
I.9.1 Prasarana	17
I.9.2 Sarana	19
I.10 PERAWATAN PRASARANA PERKERETAAPIAN	21
I.10.1 Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. KEP/342/MEN/X/2007	21
I.10.2 Peraturan Menteri Perhubungan No. PM. 32 Tahun 2011	21
I.10.3 Peraturan Menteri Perhubungan No. PM. 60 Tahun 2012	21
I.10.4 Peraturan Menteri Perhubungan No. PM. 17 Tahun 2017	22
I.10.5 <i>Standard Operating Procedure</i> Pengelasan Lidah Wesel di Daop 1 PT. KAI	22

I.10.6 <i>Recommended Practices American Welding Society (AWS)</i>	23
I.10.7 <i>Track Welding Rules and Procedures Union Pasific America</i>	24
I.10.8 <i>Rail Welding NSW Transport RailCorp Australia</i>	24
II. ANALISIS	26
II.1 EFEK PENGELASAN	26
II.2 INTERAKSI RODA DAN REL	27
III. KESIMPULAN	30
III.1 TEMUAN	30
III.2 FAKTOR – FAKTOR YANG BERKONTRIBUSI	31
IV. SAFETY ACTIONS	32
IV.1 DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN	32
IV.2 PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO)	32
V. REKOMENDASI	34
V.1 DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN	34
V.2 PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO)	34
VI. DAFTAR REFERENSI	35
VII. LAMPIRAN	36
VII.1 BERITA ACARA PEMERIKSAAN WESEL 63A	36
VII.2 DATA PENGELASAN WESEL SEPTEMBER 2017	37
VII.3 DATA PENGELASAN WESEL JULI 2017	38
VII.4 DATA PENGELASAN WESEL JUNI 2017	39
VII.5 SOP PENGELASAN LIDAH WESEL DAOP 1	40
VII.6 EMPLASEMEN STASIUN JAKARTA KOTA	43
VII.7 SURAT TANGGAPAN PT. KAI NO. KS.201/XII/S/KA-2018	44
VII.8 SOP PENGELASAN LIDAH WESEL <i>EQUIPMENT & FACILITY</i> PT. KAI	45
VII.9 SOP PENGELASAN POPOK JARUM WESEL	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Situasi Kecelakaan Anjlokkan KA 1340 di Emplasemen Stasiun Jakarta Kota	3
Gambar 2. Lokasi Kecelakaan Anjlokkan KA 1340 di Emplasemen Stasiun Jakarta Kota	4
Gambar 3. Sketsa Kecelakaan KA 1340 di Emplasemen Stasiun Jakarta Kota.....	5
Gambar 4. Ilustrasi Susunan Roda pada Bogie KRL	9
Gambar 5. Titik Awal Naik (TAN) Roda.....	17
Gambar 6. Titik Awal Jatuh (TAJ) Roda	17
Gambar 7. Kerusakan Point Machine BS69.....	18
Gambar 8. Kerusakan Bantalan Beton	18
Gambar 9. Kerusakan Roda Kereta	19
Gambar 10. Kerusakan Harmonika Kereta	19
Gambar 11. Kerusakan Jembatan Kereta	20
Gambar 12. Kerusakan Dinding Belakang Kereta	20
Gambar 13. Tahapan Terjadinya <i>Wheel Flange Climb</i> pada Kecelakaan Anjlokkan.....	27
Gambar 14. Gaya Kontak Antara Roda dengan Rel Saat <i>Wheel Flange Climb</i>	28
Gambar 15. Hubungan Nilai Kriteria Nadal, Sudut Kontak Flens.....	29

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Daftar Kerusakan Sarana Perkeretaapian KA 1340	6
Tabel 2. Nilai Pengukuran Lebar Jalur.....	7
Tabel 3. Spesifikasi KRL Seri 205JR95	8
Tabel 4. Pengukuran dimensi kereta KL1.205.198 (K1 1 88 104).....	10
Tabel 5. Pengukuran dimensi kereta KL1.204.198 (K1 1 88 105).....	11
Tabel 6. Pengukuran dimensi kereta KL1.204.109 (K1 1 91 35).....	11
Tabel 7. Realisasi perjalanan KA 1339/1340	13
Tabel 8. Kecepatan KA 1340 Berdasarkan GPS	16

DAFTAR ISTILAH

- 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
- Stasiun kereta api** adalah tempat pemberangkatan dan pemberhentian kereta api
- 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)
- 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
- Pengelasan** adalah penyambungan dua material (pada umumnya logam) dengan cara mencairkannya melalui pemanasan
- Gaya Longitudinal** adalah gaya yang memiliki arah gaya yang sejajar dengan arah perjalanan kereta api
- Gaya Lateral** adalah gaya yang memiliki arah gaya ke arah samping dari arah perjalanan kereta api
- Gaya Vertikal** adalah gaya yang memiliki arah gaya sejajar dengan arah gravitasi bumi
- Kriteria Nadal** adalah persamaan yang digunakan pada roda tunggal sarana perkeretaapian untuk menghubungkan pengaruh gaya berat roda saat berputar di atas rel dengan gaya lateral flens roda yang kontak dengan sisi samping kepala rel. Persamaan ini digunakan untuk membatasi rasio antara gaya berat roda dengan gaya lateral flens roda dan untuk meminimalkan risiko anjlok

SINOPSIS

Hari Kamis tanggal 14 September 2017 jam 09:40 WIB, terjadi kecelakaan kereta api anjlok KRL KA 1340 di Km 0+3/4, wesel 63A, Stasiun Jakarta Kota, Wilayah Operasi Daop I Jakarta, Propinsi DKI Jakarta.

Petugas Jalan Rel dan Jembatan (JJ) Resor 1.1 Jakarta Gudang memberi informasi kepada petugas Pengatur Perjalanan Kereta Api (PPKA) stasiun Jakarta Kota untuk melakukan perawatan wesel 63A jalur IX di emplasemen stasiun Jakarta Kota pada jam 08:45 WIB.

KA 1340 adalah kereta api Kereta Rel Listrik (KRL) yang diberangkatkan dari Stasiun Jakarta Kota menuju Stasiun Bekasi dengan rangkaian kereta api yang terdiri dari 10 kereta penumpang dengan susunan rangkaian TC-M1-M2-T-M1-M2-M1-M2-T-TC. Pada jam 09:37 WIB KA 1340 berangkat dari jalur IX emplasemen stasiun Jakarta Kota dan melewati wesel 63A.

Saat KA 1340 melewati wesel 63A pada jam 09:40 WIB, kereta ke-7 dari KA 1340 mengalami anjlok (km 0+3/4,). Anjlok tersebut mengakibatkan 3 rangkaian kereta KA 1340 anjlok sebanyak 8 as (kereta ke-7, kereta ke-8 dan kereta ke-9) serta kerusakan komponen prasarana jalan rel dan wesel di emplasemen Stasiun Jakarta Kota. Kecelakaan ini menyebabkan terjadinya rintang jalan (rinja) di Stasiun Jakarta Kota selama 6 jam 5 menit, mulai dari jam 09:40 WIB sampai dengan jam 15:45 WIB.

Dari temuan investigasi kecelakaan ini diketahui lebar jalur di daerah TAN (terletak dekat wesel no. 63A) sebesar 1080 mm dan lebar jalur di daerah TAJ (terletak 7 bantalan setelah TAN) sebesar 1061 mm. KA 1340 adalah rangkaian kereta pertama yang melintas setelah pekerjaan pengelasan dimulai dilakukan di wesel no. 63A; Kondisi wesel no. 63A dimana ujung lidah kiri yang menempel/merapat dengan rel lantak hanya sepanjang 10 cm (lidah yang seharusnya menggunakan sudut 1:8 namun digunakan lidah wesel dengan sudut 1:10); serta Kondisi wesel no. 43B1, 43B2, 23B1 dan 23B2 yang memiliki lebar jalur pada lidah mencapai 1100 mm serta plat landas pangkal lidah wesel sudah aus dan mengakibatkan ujung lidah rapat dapat bergerak vertikal dan horizontal

KNKT menyimpulkan bahwa kondisi permukaan wesel no 63A hasil proses pengerjaan pengelasan yang belum dihaluskan/gerinda serta prosedur pengelasan pada wesel no 63A yang kurang sesuai dengan kondisi prasarana dan pengoperasian kereta api adalah faktor yang berkontribusi terhadap kecelakaan anjlok.

Terkait masalah-masalah keselamatan yang diidentifikasi selama investigasi, KNKT menerbitkan beberapa rekomendasi kepada Direktorat Jenderal Perkeretaapian, Kementerian Perhubungan dan PT. Kereta Api Indonesia (Persero).

I. INFORMASI FAKTUAL

I.1 DATA KEJADIAN DAN SUSUNAN RANGKAIAN KERETA API

Nomor>Nama KA	:	KA 1340
Susunan Rangkaian	:	1. K1 1 88 / KL1.205.69 2. K1 1 88 / KL1.205.197 3. K1 1 88 / KL1.204.197 4. K1 1 88 / KL1.205.129 5. K1 1 88 / KL1.205.228 6. K1 1 88 / KL1.204.228 7. K1 1 88 104 / KL1.205.198 Anjlok 4 as 8. K1 1 88 105 / KL1.204.198 Anjlok 2 as bogie belakang 9. K1 1 91 35 / KL1.204.109 Anjlok 2 as bogie depan 10. K1 1 88 106 / KL1.204.69
Jenis Kecelakaan	:	Anjlokan
Lokasi	:	Km 0+3/4
Lintas	:	Jakarta Kota - Bekasi
Propinsi	:	DKI Jakarta
Wilayah	:	Daop I Jakarta
Hari/Tanggal Kecelakaan	:	Kamis, 14 September 2017
Waktu	:	09:38 WIB

I.2 KRONOLOGIS

Hari Kamis tanggal 14 September 2017 jam 08:45 WIB, petugas Jalan Rel dan Jembatan (JJ) Resor 1.1 Jakarta Gudang meminta ijin melalui radio telekomunikasi (HT) kepada petugas Pengatur Perjalanan Kereta Api (PPKA) stasiun Jakarta Kota untuk melakukan perawatan wesel 63A jalur IX di emplasemen stasiun Jakarta Kota.

Perawatan tersebut merupakan bagian dari perawatan rutin yang dilaksanakan pada 13 September 2017, dimana ditemukan porositas di permukaan lidah wesel 63A sehingga dilakukan pengelasan ulang. Setelah melakukan koordinasi dengan PPKA, pihak JJ melakukan persiapan peralatan dan lokasi kerja.

Pada jam 08:56 WIB, PPKA berkoordinasi dengan pihak JJ agar KA 1335 dapat melewati wesel 63A dan masuk ke jalur IX di emplasemen stasiun Jakarta Kota. Selanjutnya KA tersebut berangkat dari jalur IX stasiun Jakarta Kota sebagai KA 1336 pada jam 09:17 WIB dengan tujuan ke stasiun Jayakarta.

Saat pekerjaan pengelasan permukaan wesel 63A akan dimulai, pada jam 09:21 WIB PPKA kembali meminta ijin untuk KA 1339 yang akan melewati wesel 63A dan masuk ke jalur IX di emplasemen stasiun Jakarta Kota. Setelah KA 1339 melintas, pekerjaan pengelasan

permukaan wesel 63A dapat dilakukan oleh pihak JJ. KA 1339 akan berangkat dari stasiun Jakarta Kota sebagai KA 1340.

Setelah PPKA berkoordinasi dengan pihak JJ, pada jam 09:37 WIB KA 1340 diijinkan berangkat dari jalur IX emplasemen stasiun Jakarta Kota dan melewati wesel 63A. Saat KA 1340 melewati wesel 63A, kereta ke-7 dari KA 1340 mengalami anjlok (km 0+3/4, jam 09:38 WIB). Pihak JJ memberitahukan hal tersebut kepada PPKA, kemudian PPKA memberikan semboyan 3 kepada masinis KA1340 sebagai perintah untuk menghentikan kereta.

Setelah KA 1340 berhenti, diketahui anjlokan tersebut mengakibatkan 3 rangkaian kereta KA 1340 anjlok sebanyak 8 as (kereta ke-7, kereta ke-8 dan kereta ke-9) serta kerusakan komponen prasarana jalan rel dan wesel di emplasemen Stasiun Jakarta Kota. Kecelakaan ini menyebabkan terjadinya rintang jalan (rinja) di Stasiun Jakarta Kota selama 6 jam 5 menit, mulai dari jam 09:38 WIB sampai dengan jam 15:45 WIB.



Sumber: Dokumentasi

Gambar 1. Situasi Kecelakaan Anjlokan KA 1340 di Emplasemen Stasiun Jakarta Kota

I.3 PETA LOKASI DAN SKETSA KECELAKAAN

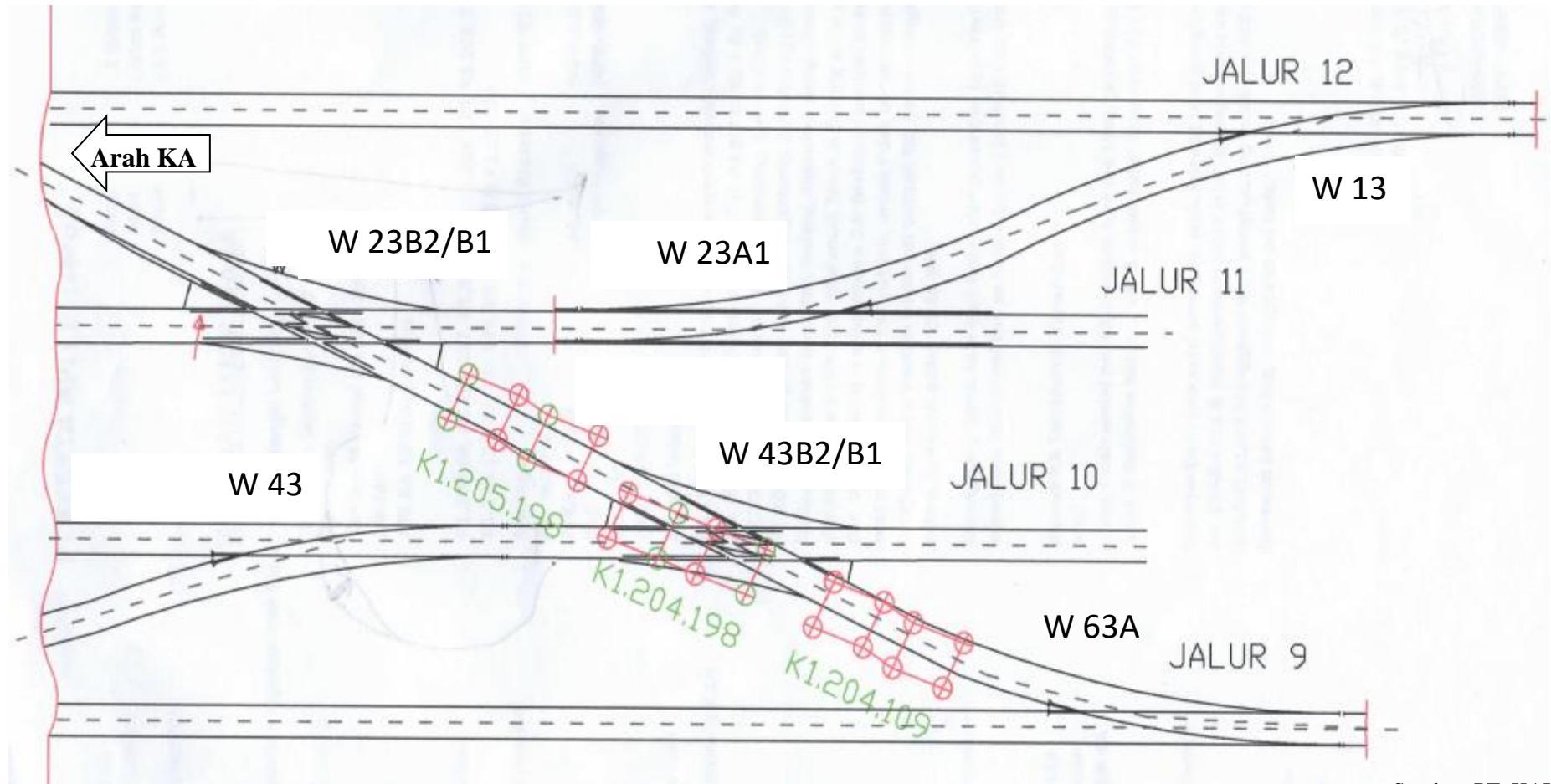
I.3.1 Peta Lokasi



Sumber: Google

Gambar 2. Lokasi Kecelakaan Anjlokan KA 1340 di Emplasemen Stasiun Jakarta Kota

I.3.2 Sketsa Kecelakaan



Sumber: PT. KAI

Gambar 3. Sketsa Kecelakaan KA 1340 di Emplasemen Stasiun Jakarta Kota

I.4 AKIBAT KECELAKAAN KERETA API

I.4.1 Dampak Kecelakaan Terhadap Manusia

Tidak ada manusia yang terluka akibat kecelakaan kereta api.

I.4.2 Dampak Kecelakaan Terhadap Prasarana Perkeretaapian

- 211 bantalan beton track dan wesel mengalami kerusakan;
- Ujung lidah wesel no. 43 bengkok;
- Penambat wesel no. 43B1/B2 mengalami kerusakan;
- 1 unit Point Machine BS69 mengalami kerusakan.

I.4.3 Dampak Kecelakaan Terhadap Sarana Perkeretaapian

Rangkaian kereta dari KA 1340 anjlok sebanyak 8 as (2 as pada kereta ke-7, 2 as pada kereta ke-8 dan 4 as pada kereta ke-9), yaitu K1 1 88 104 (KL1.205.198), K1 1 88 105 (KL1.204.198) dan K1 1 91 35 (KL1.204.109).

Tabel 1. Daftar Kerusakan Sarana Perkeretaapian KA 1340

No	Nomor Kereta Yang Anjlok	Kerusakan Akibat Anjlokan
1	KL1.205.198 (K1 1 88 104)	a. Harmonika KA b. Dinding antar kereta c. Plat jembatan d. Gelas duga pelumas <i>Gearbox</i>
2	KL1.204.198 (K1 1 88 105)	a. Harmonika KA b. Dinding antar kereta c. Plat jembatan
3	KL1.204.109 (K1 1 91 35)	Tidak ada kerusakan

Sumber: PT. KCI

I.4.4 Dampak Kecelakaan Terhadap Operasional Perkeretaapian

Kecelakaan anjlokan KA 1340 di emplasemen Stasiun Jakarta Kota mengakibatkan lintas KA antara stasiun Jayakarta – stasiun Jakarta Kota tidak dapat dilalui sehingga rute lintas di alihkan melalui stasiun Pasar Senen serta beberapa KA (KRL) tertahan di emplasemen Jakarta Kota, yaitu KA 1094 (di jalur X), KA 1090 (di jalur XI) dan KA 1092 (di jalur XII). Sementara KA yang tertahan di jalur/lintas layang adalah KA 1341, KA 1345, KA 1095 dan KA 1347.

I.5 INFORMASI PRASARANA DAN SARANA

I.5.1 Informasi Prasarana

Informasi jalur kereta api di Emplasemen Stasiun Jakarta Kota adalah sebagai berikut:

- Rel : Tipe UIC R.54
- Penambat : Elastis tipe Pandrol

- c. Bantalan : Beton
- d. Wesel : Monoblok Elektrik
- e. Hasil pengukuran lebar jalur yang dilakukan di sekitar daerah TAN dan TAJ disajikan pada tabel 2 dimana jarak antara daerah TAN dengan daerah TAJ adalah sekitar 400 m.

Tabel 2. Nilai Pengukuran Lebar Jalur

Nomor Bantalan	Lebar Jalur	Keterangan
16	1085	
15	1085	
14	1083	
13	1082	
12	1079	
11	1075	
10	1079	
9	1074	
8	1064	
7	1061	TAJ
6	1061	
5	1068	
4	1071	
3	1069	
2	1072	
1	1070	
0	1080	TAN
-1	1071	
-2	1076	
-3	1079	
-4	1079	
-5	1078	
-6	1075	
-7	1074	
-8	1074	
-9	1074	
-10	1074	
-11	1075	
-12	1075	
-13	1075	
-14	1073	
-15	1073	
-16	1075	
-17	1075	
-18	1076	
-19	1076	
-20	1072	
-21	1070	
-22	1069	
-23	1070	

Sumber: PT. KAI

- f. Perjalanan kereta yang berasal dari jalur IX di emplasemen stasiun Jakarta Kota menuju jalur hulu Jakarta Kota – Gambir – Manggarai melewati 4 (empat) wesel dan tanjakan dengan kelandaian 17 ‰ (permil), sehingga terjadi perubahan kecepatan saat kereta melewati wesel.
- g. Kondisi wesel no. 63A (wesel kanan) yaitu ujung lidah kiri yang menempel / merapat dengan rel lantak hanya sepanjang 10 cm. Hal ini disebabkan karena lidah yang seharusnya menggunakan sudut 1:8 namun digunakan lidah wesel dengan sudut 1:10, dimana tidak tersedia material pengganti yang sesuai.
- h. Kondisi wesel no. 43B1, 43B2, 23B1 dan 23B2 yaitu lebar jalur pada lidah mencapai 1100 mm serta plat landas pangkal lidah wesel sudah aus sehingga mengakibatkan ujung lidah rapat dapat bergerak vertikal dan horizontal.

I.5.2 Informasi Sarana

1. Kereta KA 1340 adalah *Train Set* KRL bekas operator JR-East Jepang dengan tipe seri 205JR95 yang terdiri dari 10 rangkaian kereta, dengan susunan 205.69 (TC) – 205.197 (M1) – 204.197 (M2) – 205.129 (T) – 205.228 (M1) – 204.228 (M2) – 205.198 (M1) – 204.198 (M2) – 204.109 (T) – 204.69 (TC). Spesifikasi utama KRL seri 205JR95 dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

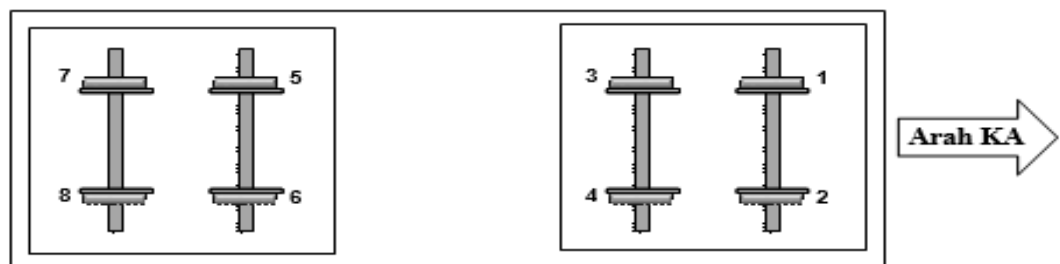
Tabel 3. Spesifikasi KRL Seri 205JR95

Parameter		Tipe	KuHa 205 TC	KuHa 204 TC	MoHa 205 M1	MoHa 204 M2	SaHa 205 T
Dimensi	Panjang maksimal (mm)		19500				
	Lebar maksimal (mm)		2800				
	Ketinggian atap (mm)		3570				
	Ketinggian pantograph terlipat (mm)		-		4140		-
	Jarak antar center plate (mm)		13800				
	Ketinggian lantai (mm)		1180				
Kapasitas (berdiri/duduk)			136 (48)		144 (54)		
Berat (ton)			25.8		32.6	34.4	26.7
Performa Motor Traksi /8 motor	Output (kW)		-		960		-
	Kecepatan (km/jam)		-		39		-
	Gaya traksi (kg)		-		8870		-
Kecepatan maksimum (km/jam)			100				
Akselerasi (m/det ²)			0.5 - 1.1				
Bogie			TR 235		DT 50		TR 235
Rasio roda gigi			-		1 : 6.07		

Parameter		Tipe	KuHa 205 TC	KuHa 204 TC	MoHa 205 M1	MoHa 204 M2	SaHa 205 T
Fitur Utama	Pantograph		-		PS 21		-
	Kendali utama		-		CS 57		-
	Alat eksitasi		-		HS 52		-
	Resistor grid		-		MR 159		-
	Spek motor traksi		-		MT 61		-
	Generator utama			-		DM 106 (190kVA)	-
	kompresor utama dengan penggerak motor			-		MH3075 A- C2000M	-
	Pendingin udara		AU75G				
Sistem pengontrolan		Kontrol kombinasi seri-paralel, kontrol eksitasi dalam field system, dilengkapi dengan rem regeneratif					
Sistem pengereman		Pengereman elektrik regeneratif, dilengkapi straight air brake					
Pengereman full service	Dinamik	Waktu (detik)	15 - 26				
		Jarak (meter)	Maks. 400				
		Arus (Ampere)	Maks. 700				
		Deselerasi (m/det ²)	0.83 - 1.66				
	Non Dinamik	Waktu (detik)	15 - 26				
		Jarak (meter)	Maks. 400				
		Deselerasi (m/det ²)	0.83 - 1.66				
		Pengereman darurat	Waktu (detik)	0.55 - 1.55			
Jarak (meter)	5 - 15						
Deselerasi (m/det ²)	0.55 - 1.65						

Sumber: PT. KCI

Informasi hasil pengukuran setelah kejadian terhadap sarana KA 1340 yang anjlok (rangkain kereta urutan ke-7 sampai dengan ke-9) adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Ilustrasi Susunan Roda pada Bogie KRL

a. Informasi Kereta KL1.205.198 (K1 1 88 104)

Produsen	: Hitachi, Kawasaki Heavy Industries, Kinki Sharyo, Nippon Sharyo, Tokyu Car Corp. & JR East Ōfuna Works, Jepang
Tahun Pembuatan	: 1988
Seri KRL	: 205.198
Mulai Dioperasikan	: 24 Oktober 2014
Tipe Kereta	: Motor (M1)
Berat Kosong	: 32500 kg
Depo Perawatan	: Depo KRL Bogor
Pemeriksaan Rutin Sebelumnya	: P1 / 24 Agustus 2017
Perawatan Akhir yang Lalu	: 30 Juni 2016
Perawatan Akhir yang Akan Datang	: 30 Juni 2018

Tabel 4. Pengukuran dimensi kereta KL1.205.198 (K1 1 88 104)

No	Ø Roda (mm)		Keausan flens (mm)	Tebal Flens Roda (mm)	Tinggi Flens Roda (mm)	Jarak Keping Roda (mm)	Toleransi Jarak Keping Roda (mm)
1	860	860	4,5	27,8	27,8	990	± 1
2	859,5	860	4	25,8	27,7	990	± 1
3	859,5	859	4	25,9	27,6	990	± 1
4	859,5	860	4	26,7	27,9	990	± 1
5	859	860	5	26,2	28,2	990	± 1
6	859	859	4	26,1	27,7	990	± 1
7	859	859	5	24,9	28,1	990	± 1
8	859,5	860	4	27,5	27,8	990	± 1

Sumber: Hasil Pengukuran

b. Informasi Kereta KL1.204.198 (K1 1 88 105)

Produsen	: Hitachi, Kawasaki Heavy Industries, Kinki Sharyo, Nippon Sharyo, Tokyu Car Corp. & JR East Ōfuna Works, Jepang
Tahun Pembuatan	: 1988
Seri KRL	: 204.198
Mulai Dioperasikan	: 24 Oktober 2014
Tipe Kereta	: Motor (M2)
Berat Kosong	: 34400 kg
Depo Perawatan	: Depo KRL Bogor
Pemeriksaan Rutin Sebelumnya	: P1 / 24 Agustus 2017
Perawatan Akhir yang Lalu	: 30 Juni 2016
Perawatan Akhir yang Akan Datang	: 30 Juni 2018

Tabel 5. Pengukuran dimensi kereta KL1.204.198 (K1 1 88 105)

No	Ø Roda (mm)		Keausan flens (mm)	Tebal Flens Roda (mm)	Tinggi Flens Roda (mm)	Jarak Keping Roda (mm)	Toleransi Jarak Keping Roda (mm)
1	860	860	4	26,7	27,9	990	± 1
2	860	859	5	25,3	27,8	990	± 1
3	860	859,5	4	26,3	27,7	990	± 1
4	860	860	5	25	27,6	990	± 1
5	860	859	3	27,5	27,8	990	± 1
6	860	859	6	23,2	28,2	990	± 1
7	860	859	4	26,7	27,7	990	± 1
8	859	860	5	26,8	28,1	990	± 1

Sumber: Hasil Pengukuran

c. Informasi Kereta KL1.204.109 (K1 1 91 35)

Produsen	: Hitachi, Kawasaki Heavy Industries, Kinki Sharyo, Nippon Sharyo, Tokyu Car Corp. & JR East Ōfuna Works, Jepang
Tahun Pembuatan	: 1991
Seri KRL	: 204.109
Mulai Dioperasikan	: 24 Oktober 2014
Tipe Kereta	: Trailer (T)
Berat Kosong	: 25000 kg
Depo Perawatan	: Depo KRL Bogor
Pemeriksaan Rutin Sebelumnya	: P1 / 24 Agustus 2017
Perawatan Akhir yang Lalu	: 30 Juni 2016
Perawatan Akhir yang Akan Datang	: 30 Juni 2018

Tabel 6. Pengukuran dimensi kereta KL1.204.109 (K1 1 91 35)

No	Ø Roda (mm)		Keausan flens (mm)	Tebal Flens Roda (mm)	Tinggi Flens Roda (mm)	Jarak Keping Roda (mm)	Toleransi Jarak Keping Roda (mm)
1	844	844	6,5	24,2	28,4	990	± 1
2	843	845	7	22,9	28,4	990	± 1
3	845	845	5	25,4	28,3	990	± 1
4	848	844	6	24,6	27,9	990	± 1
5	843	845	5	25,3	28,2	990	± 1
6	843	844	7	22,6	28,5	990	± 1
7	844	844	7	23,7	28,4	990	± 1
8	843	848	6	23,5	28,3	990	± 1

Sumber: Hasil Pengukuran

2. Dari hasil investigasi lanjutan tim KNKT di fasilitas perawatan sarana perkeretaapian Kereta Rel Listrik (KRL) diketahui hal-hal sebagai berikut:
 - a. 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) dan perawatan 4 (empat) tahunan/Perawatan Akhir (PA).
 - b. Perawatan harian, bulanan dan tahunan dikategorikan dalam jenis kegiatan *Line Maintenance*, sedangkan kegiatan PA dan SPA dikategorikan dalam kegiatan *Heavy Maintenance*. Kegiatan *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.
 - c. Saat ini armada sarana KRL yang dioperasikan oleh PT. KCI merupakan sarana KRL bekas eks operator perkeretaapian Jepang yang sebelumnya dioperasikan oleh beberapa operator di antaranya Tokyo Metro dan Japan Railway East (JR East). Armada sarana tersebut tidak memiliki *Manual Instruction* atau referensi perawatan KRL lengkap yang berasal dari manufaktur / pabrikan pembuat KRL (dalam hal ini untuk KRL tipe JR205).
 - d. PT. KCI mencoba menyelesaikan permasalahan terkait *Manual Instruction* dengan cara antara lain mengikuti pelatihan teknik perawatan sarana KRL di perusahaan operator KRL Jepang, komparasi dengan MI perawatan sarana KRL seri lain dan pengalaman di lapangan yang dimiliki oleh PT. KCI serta melalui konsultasi dengan tenaga ahli/*expert* dari perusahaan operator KRL Jepang, kemudian disusun SOP dan IK perawatan sarana KRL yang disusun berdasarkan hasil. Perawatan KRL.
 - e. Siklus Perawatan Sarana Kereta Rel Listrik (KRL) di Lingkungan PT. Kereta Commuter Indonesia di atur berdasarkan surat keputusan Direksi PT. KCI Nomor: SK.040/CU/KCI/X/2017. 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.
 - f. Permasalahan lain yang dihadapi dalam hal perawatan KRL adalah kapasitas jalur *underfloor* di Depo KRL dan Balai Yasa/Depo Overhaul KRL rata-rata hanya mencukupi untuk kapasitas Train Set 8 (delapan) kereta dan/atau 4 (empat) kereta, sehingga harus dilakukan pemutusan rangkaian untuk perawatan sarana KRL dengan Train Set 10 (sepuluh) rangkaian kereta dan Train Set 12 (dua belas) rangkaian kereta.

- g. PT. KCI memiliki Manajemen *Quality Control* (QC) yang terdiri dari 3 (tiga) *Junior Manager Inspector Quality Control* (JMI-QC) dan masing-masing JMI-QC bertanggung jawab terhadap operasional sarana KRL berdasarkan lintas dan Depo KRL yang menjadi wilayah pengawasannya. JMIQC tersebut adalah JMI-QC Bukit Duri yang melakukan pengawasan terhadap Depo KRL Bukit Duri dan lintas Cikarang – Jakarta Kota dan Manggarai – Jatinegara, JMI-QC Depok yang melakukan pengawasan terhadap Depo KRL Depok dan lintas Tangerang – Duri dan Tanah Abang – Parung Panjang serta JMI-QC Depok yang melakukan pengawasan terhadap Depo KRL Bogor dan lintas Bogor – Tebet dan Maja – Rangkas Bitung.
- h. Program kerja yang terdokumentasi dan merupakan evaluasi dalam rangka mempertahankan keandalan kinerja dan meminimalisir gangguan atau kerusakan operasional sarana KRL dilakukan oleh PT. KCI, diantaranya yaitu Laporan harian QC Maintenance dan QC Overhaul; Evaluasi mingguan hasil perawatan sarana KRL; Evaluasi bulanan peformansi sarana KRL; Manajemen perangkat tukar komponen, Pemantauan dan evaluasi uji coba suku cadang lokal serta *Fault Tree Analysis* (memuat tentang laporan gangguan, diagram analisis penyebab dan akar permasalahan untuk memberikan rekomendasi agar gangguan tidak terjadi kembali serta dapat dijadikan sebagai dasar dalam penyempurnaan SOP perawatan KRL).

I.6 INFORMASI OPERASI KA

I.6.1 Operasi Kereta Rel Listrik

Kereta Rel Listrik (KRL) yang dioperasikan oleh PT. Kereta Commuter Indonesia di wilayah Daerah Operasi (DAOP) 1 Jakarta memiliki stamformasi (SF) yang berbeda-beda, yaitu SF 8, SF 10 dan SF 12. KA 1340 terdiri atas 10 kereta dengan susunan *trainset* TC-M1-M2-T-M1-M2-M1-M2-T-TC.

I.6.2 Realisasi Perjalanan KA 1340

Perjalanan KA 1339/1340 pada tanggal 14 September 2017 dapat dilihat pada tabel di bawah ini dan terdapat pembatasan kecepatan dari jalur IX menuju ke jalur layang (menuju stasiun Jayakarta / stasiun Gambir) sebesar 20 km/jam.

Tabel 7. Realisasi perjalanan KA 1339/1340

No.	Stasiun	Datang	Berangkat	Keterangan
1	Jakarta Kota	09:21	-	Sebagai KA 1339 / Relasi Bekasi – Jakarta Kota
2	Jakarta Kota	-	09:37	Sebagai KA 1340 / Relasi Jakarta Kota - Bekasi
			09:40	Anjlok di Wesel No. 63A (dari jalur IX, emplasemen stasiun Jakk)

Sumber: PT. KCI

I.7 INFORMASI PETUGAS

Data petugas sarana dan prasarana yang juga merupakan saksi atas kejadian anjlok KA 1340 adalah sebagai berikut:

- a. Masinis KA 1340
- Umur : 29 tahun
 - Pendidikan Formal Terakhir : SLTA
 - Mulai Bekerja : 1 Juni 2012
 - Pendidikan Fungsional : Tk.3 Masinis (KRL)
 - Mulai dinas pada jabatan : 15 Januari 2014
 - Pangkat : Ptd.I - II/B
 - Surat Tanda Kecakapan : Awak sarana Perkeretaapian Tk. Muda (6 mei 2019)
- b. Kepala Stasiun Jakarta Kota
- Umur : 38 tahun
 - Pendidikan Formal Terakhir : S1
 - Mulai Bekerja : 1 Maret 2000
 - Pendidikan Fungsional : Junior Chief Development Program
 - Mulai dinas pada jabatan : 1 Mei 2017
 - Pangkat : Pnd - III/A
 - Surat Tanda Kecakapan : L3; PPKA, Junior Chief Dev Program (13 sept 2012)
- c. PPKA Stasiun Jakarta Kota
- Umur : 23 tahun
 - Mulai Bekerja : 1 Desember 2013
 - Pendidikan Formal Terakhir : SLTA
 - Pendidikan Fungsional : 3/L.3
 - Mulai Dinas Pada Jabatan : 13 Desember 2015
 - Pangkat : Ptd - II/A
 - Surat Tanda Kecakapan : 3/L3, Pengatur Perjalanan Kereta Api 29 nopember 2016
- d. PAP Stasiun Jakarta Kota
- Umur : 41 tahun
 - Mulai Bekerja : 1 Juli 2006
 - Pendidikan Formal Terakhir : SLTA
 - Pendidikan Fungsional : L.3
 - Mulai Dinas Pada Jabatan : 8 Desember 2014
 - Pangkat : Pt - II/C
 - Surat Tanda Kecakapan : -
- e. Kepala Resort Jalan Rel (KARES JR) I.1 Jakarta Gudang
- Umur : 41 tahun
 - Mulai Bekerja : 1 Maret 1997
 - Pendidikan Formal terakhir : SLTA
 - Pendidikan Fungsional : DE.3
 - Mulai Dinas Pada Jabatan : 8 Juni 2016
 - Pangkat : Pnd.I - III/B
 - Surat Tanda Kecakapan : -
- f. Kepala Resort Sintelis I.7 Manggarai
- Umur : 41 tahun
 - Mulai Bekerja : 1 Juni 1996
 - Pendidikan Formal Terakhir : SLTA
 - Pendidikan Fungsional : DF.3
 - Mulai Dinas Pada Jabatan : 18 Juli 2017
 - Pangkat : Pnd.1 - III/B
 - Surat Tanda Kecakapan : -

- g. Kepala Depo Traksi KRL Bogor
- Umur : 41 tahun
 - Mulai Bekerja : 1 Juni 1996
 - Pendidikan Formal Terakhir : STM
 - Pendidikan Fungsional : TB.3
 - Mulai Dinas Pada Jabatan : 2015
 - Pangkat : Pnd.1 - III/B
 - Surat Tanda Kecakapan : -
- h. Quality Control JJ 1A Jakarta Gudang
- Umur : 43 tahun
 - Mulai Bekerja : 1 Juni 1996
 - Pendidikan Formal Terakhir : SLTA
 - Pendidikan Fungsional : DE.3
 - Mulai Dinas Pada Jabatan : 2015
 - Pangkat : Pnd.1 - III/B
 - Surat Tanda Kecakapan : -
- i. Manajer Perawatan Sarana Lintas
- Umur : 38 tahun
 - Mulai Bekerja : 2009
 - Pendidikan Formal Terakhir : Diploma 3
 - Pendidikan Fungsional : TB.3
 - Mulai Dinas Pada Jabatan : 1 April 2017
 - Pangkat : Pnd.1 - III/B
 - Surat Tanda Kecakapan : -
- j. Senior Manager Sintelis Daop 1
- Umur : 43 tahun
 - Mulai Bekerja : 1993
 - Pendidikan Formal Terakhir : Sarjana
 - Pendidikan Fungsional : PF.4
 - Mulai Dinas Pada Jabatan : Februari 2017
 - Pangkat : Pnt.1 - III/D
 - Surat Tanda Kecakapan : Pemeriksa Prasarana Tk. Lanjutan
- k. Pengawas Perawatan Resort Jalan Rel (KARES JR) I.1 Jakarta Gudang
- Umur : 30 tahun
 - Mulai Bekerja : 16 Desember 2009
 - Pendidikan Formal Terakhir : D3
 - Pendidikan Fungsional : KPJR Dasar
 - Mulai Dinas Pada Jabatan : 1 Oktober 2015
 - Pangkat : Ptd.1 - II/B
 - Surat Tanda Kecakapan : -
- l. Juru Las Perawatan Jalan Rel (sub kontraktor)
- Umur : 49 tahun
 - Mulai Bekerja : Agustus 1988
 - Pendidikan Formal Terakhir : STM
 - Pendidikan Fungsional : -
 - Mulai Dinas Pada Jabatan : 28 Desember 2012
 - Pangkat : -
 - Surat Tanda Kecakapan : -

I.8 DATA REKAMAN POSISI DAN KECEPATAN KERETA

Data posisi dan kecepatan KA 1340 diperoleh dari alat *Global Positioning System* (GPS) pada tanggal 14 September 2017 menunjukkan bahwa kecepatan kereta tidak melebihi batas kecepatan yang telah ditentukan (tabel 8).

Tabel 8. Kecepatan KA 1340 Berdasarkan GPS

<i>Logtime</i>	<i>Speed</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>
14/9/17 9:38:06	9.72	106.81822	-6.136748333
14/9/17 9:38:08	9.17	106.8182717	-6.136736667
14/9/17 9:38:10	13.46	106.81834	-6.136718333
14/9/17 9:38:12	16.09	106.8184233	-6.136698333
14/9/17 9:38:14	15.41	106.8185033	-6.136676667
14/9/17 9:38:16	14.76	106.8185867	-6.136656667
14/9/17 9:38:18	14.83	106.818665	-6.13664
14/9/17 9:38:20	9.78	106.81873	-6.13663
14/9/17 9:38:22	6.93	106.81878	-6.136625
14/9/17 9:38:24	5.26	106.8188167	-6.136628333
14/9/17 9:38:26	1.78	106.8188383	-6.136631667
14/9/17 9:38:28	0.09	106.8188483	-6.13663
14/9/17 9:38:30	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:38:32	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:38:34	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:38:36	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:38:38	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:38:40	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:38:42	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:38:44	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:38:46	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:38:48	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:38:50	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:38:52	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:38:54	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:38:56	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:38:58	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:39:00	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:39:02	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:39:04	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:39:06	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:39:08	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:39:10	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:39:12	0	106.8188483	-6.136628333
14/9/17 9:39:14	0	106.8188483	-6.136628333

Sumber: PT. KCI

I.9 INFORMASI DAMPAK KERUSAKAN

I.9.1 Prasarana

Dampak kerusakan akibat kejadian anjlokkan pada prasarana perkeretaapian adalah sebagai berikut:

- Titik Awal Naik (TAN) roda yang terdapat di dekat ujung lidah wesel 63A.



Sumber: Dokumentasi dan PT. KAI

Gambar 5. Titik Awal Naik (TAN) Roda

- Titik Awal Jatuh (TAJ) roda yang terdapat di bantalan ke-7 (ketujuh) dari TAN.



Sumber: Dokumentasi

Gambar 6. Titik Awal Jatuh (TAJ) Roda

- c. 1 (satu) unit Point Machine BS69 mengalami kerusakan akibat anjlokkan.



Sumber: Dokumentasi

Gambar 7. Kerusakan Point Machine BS69

- d. Kerusakan bantalan beton akibat anjlokkan.



Sumber: Dokumentasi

Gambar 8. Kerusakan Bantalan Beton

I.9.2 Sarana

Dampak kerusakan akibat kejadian anjlokkan pada sarana perkeretaapian adalah sebagai berikut:

- a. Kerusakan pada permukaan tapak roda dan flens roda pada bogie kereta.



Sumber: Dokumentasi

Gambar 9. Kerusakan Roda Kereta

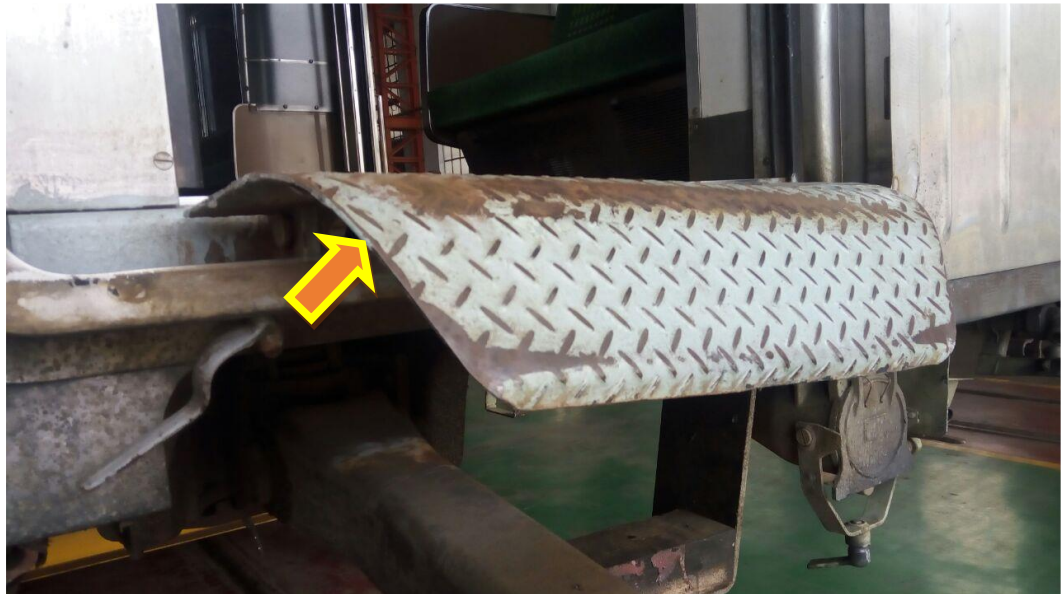
- b. Kerusakan pada harmonika kereta.



Sumber: Dokumentasi

Gambar 10. Kerusakan Harmonika Kereta

- c. Kerusakan pada jembatan kereta.



Sumber: Dokumentasi

Gambar 11. Kerusakan Jembatan Kereta

- d. Kerusakan pada dinding belakang kereta.



Sumber: Dokumentasi

Gambar 12. Kerusakan Dinding Belakang Kereta

I.10 PERAWATAN PRASARANA PERKERETAAPIAN

Perawatan prasarana dilakukan dengan tujuan menjaga kehandalan dan menjamin keselamatan operasi kereta. Salah satu prasarana perkeretaapian adalah jalan rel, dimana komponen wesel merupakan bagian dari jalan rel (Keputusan Menteri Perhubungan No. PM. 32 Tahun 2011 tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian, pasal 9, ayat 2).

Salah satu metode untuk perbaikan komponen wesel adalah dengan cara melakukan pengelasan, namun metode ini hanya bersifat sementara (semi permanen), sebelum dilakukan penggantian komponen/bagian wesel yang baru. Metode pengelasan yang digunakan dalam perawatan wesel adalah metode pengelasan *Shield Metal Arc Welding* (SMAW) atau Las Busur Manual.

Uraian berikut ini menjabarkan beberapa peraturan perundangan serta bentuk peraturan lain dan atau standar yang berkaitan dengan perawatan prasarana perkeretaapian, terutama mengenai tenaga perawatan (sumber daya manusia) dan prosedur/tata cara pengelasan.

I.10.1 Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. KEP/342/MEN/X/2007

Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi mengatur tentang acuan penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan profesi serta uji kompetensi dalam rangka sertifikasi uji kompetensi khususnya untuk tenaga kerja di bidang pengelasan *Shield Metal Arc Welding* (SMAW).

Hal tersebut dituangkan dalam Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. KEP/342/MEN/X/2007 tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Sektor Industri Pengolahan Sub Sektor Industri Barang dari Logam Bidang Jasa Industri Pengelasan Sub Bidang Pengelasan SMAW.

I.10.2 Peraturan Menteri Perhubungan No. PM. 32 Tahun 2011

Kementerian Perhubungan telah mengatur mengenai perawatan prasarana perkeretaapian, salah satunya melalui Peraturan Menteri Perhubungan No. PM. 32 Tahun 2011 tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian.

Peraturan Menteri Perhubungan no. PM. 32 Tahun 2011, pasal 6, ayat 1 menyebutkan bahwa “Perawatan prasarana perkeretaapian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 harus dilakukan oleh tenaga perawatan yang telah memiliki sertifikat kompetensi dengan menggunakan peralatan perawatan sesuai dengan jenis prasarana perkeretaapian”.

I.10.3 Peraturan Menteri Perhubungan No. PM. 60 Tahun 2012

Kementerian Perhubungan mengatur mengenai persyaratan teknis yang harus dipenuhi terkait prasarana perkeretaapian, hal tersebut dituangkan dalam Peraturan Menteri Perhubungan No. PM. 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api.

Peraturan Menteri Perhubungan no. PM. 60 Tahun 2012, pasal 8, ayat 3 menyebutkan bahwa “Persyaratan sistem dan komponen jalur kereta api sebagaimana dimaksud pada ayat (2), termuat dalam lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan ini”, dimana pada lampiran butir 3.1.2.8 disebutkan bahwa “Wesel merupakan konstruksi jalan rei yang paling rumit dengan beberapa persyaratan dan ketentuan pokok yang harus dipatuhi. Untuk pembuatan komponen-komponen wesel yang penting khususnya mengenai komposisi kimia dari bahannya”.

I.10.4 Peraturan Menteri Perhubungan No. PM. 17 Tahun 2017

Kementerian Perhubungan mengatur mengenai persyaratan yang harus dipenuhi oleh tenaga perawatan prasarana perkeretaapian, hal tersebut dituangkan dalam Peraturan Menteri Perhubungan No. PM. 17 Tahun 2017 tentang Sertifikasi Tenaga Perawatan Prasarana Perkeretaapian.

Peraturan Menteri Perhubungan no. PM. 17 Tahun 2017 pasal 4, ayat 2 menyebutkan bahwa “Sertifikat Keahlian Tenaga Perawatan Prasarana Perkeretaapian sebagaimana dimaksud pada ayat (1), diperoleh setelah lulus uji kompetensi oleh Direktorat Jenderal Perkeretaapian”. Sedangkan pada pasal 9, ayat 2, butir d menyebutkan bahwa “Sertifikat Keahlian Tenaga Perawatan Prasarana Perkeretaapian sebagaimana dimaksud pada ayat (1), permohonan diajukan dengan melampirkan tanda bukti lulus mengikuti pendidikan dan pelatihan sesuai tingkat yang dimohon yang dilegalisir oleh badan hukum atau lembaga pendidikan dan pelatihan yang terakreditasi”. Selanjutnya pada pasal 33, menyatakan bahwa “Direktur Jenderal mengawasi pelaksanaan Peraturan Menteri ini”.

I.10.5 *Standard Operating Procedure* Pengelasan Lidah Wesel di Daop 1 PT. KAI

PT. Kereta Api Indonesia Daerah Operasi 1 (PT. KAI Daop 1 Jakarta) telah memiliki *Standard Operating Procedure* (SOP) untuk Pengelasan Lidah Wesel dengan nomor dokumen SOP-JJ.07 tanggal 25 Februari 2016. Disebutkan bahwa prosedur tersebut disusun sebagai panduan bagi petugas pengelasan dalam melaksanakan tugas di lingkungan *resort* maupun unit pelaksana teknis di seluruh wilayah Daop 1 Jakarta.

Masing – masing jabatan memiliki tanggung jawab dalam pelaksanaan Pengelasan Lidah Wesel seperti yang diuraikan dalam SOP, dimana jabatan yang terkait adalah Manajer Jalan Rel, *Quality Control*, Asman UPT Mek JJ, KUPT *Resort* JJ dan Kru Pengelasan. Daftar peralatan perawatan dan pemeriksaan serta peralatan keselamatan yang terdaftar dalam SOP tersebut adalah sebagai berikut:

1. Rompi kerja
2. *Safety helmet*
3. *Safety shoes*
4. Sarung tangan tahan api
5. Kacamata tahan api
6. Jas hujan
7. Timbangan
8. Tang *ampere*
9. Mistar baja
10. Linggis
11. Kamera (untuk dokumentasi)
12. Termometer rel
13. Dongkrak rel
14. Garuk balas
15. Mesin bor
16. Mesin gerinda rel
17. Gergaji
18. Martil
19. Pahat besi
20. Kunci inggris
21. Kunci pas

22. Peralatan/mesin las
23. Blander
24. Sikat kawat
25. Kuas
26. Cairan penetran
27. *Checklist* dan alat tulis
28. Kawat las BOHLER FOX A7-A Ø 3,2 mm
29. Lori lotrok
30. Terpal
31. Tembaga panjang 25 cm dan lebar 5 cm
32. Tembaga L panjang 25 cm dan lebar 5 cm
33. Alat pendeteksi suhu
34. Mobil (untuk mobilisasi)

Uraian mengenai tata cara pengelasan lidah wesel juga disebutkan dalam *Standard Operating Procedure* nomor SOP-JJ.07 tersebut, yaitu sebagai berikut:

1. Sebelum melakukan pengelasan, pembersihan lidah wesel yang akan di las dengan menggunakan gerinda terlebih dahulu sampai bersih dari retakan/korosi.
2. Pemanasan awal menggunakan blander pemanas sampai dengan temperatur 160 ° C.
3. Pemasangan cetakan bahan tembaga pada lokasi yang akan dilas.
4. Pengelasan dilakukan dengan menggunakan kawat BOHLER FOX A7-A.
5. *Finishing* dilakukan dengan cara penggerindaan sambil melakukan cek kerapatan lidah (menggerakkan lidah wesel berulang kali setiap tahap).
6. Melakukan tahap ke 4 dan 5 sampai diperoleh permukaan lidah yang sesuai / sempurna.

I.10.6 Recommended Practices American Welding Society (AWS)

American Welding Society (AWS) menerbitkan dokumen AWS D15.2/D15.2M:2013 tentang *Recommended Practices for the Welding of Rails and Related Rail Components for Use by Rail Vehicle*. Dokumen tersebut memberi rekomendasi standar untuk prosedur penyambungan (*joining*), perbaikan, perawatan, pemeriksaan pengelasan rel dan yang terkait dengan komponen rel (termasuk komponen *rail crossings* dan *turnouts/wesel*, misalnya *switch points*, *frogs*, *rail guard* dan sebagainya). Metode pengelasan yang digunakan meliputi *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW), *Gas Metal Arc Welding* (GTAW), *Flux Cored Arc Welding* (FCAW), *Flash Welding* (FW) dan *Thermite Welding* (TW). Beberapa rekomendasi terkait pengelasan komponen wesel / *turnouts* antara lain adalah:

1. *Switch point* harus terlindungi dari *traffic movement* selama pengerjaan pengelasan, pendinginan dan *finishing*.
2. Persiapan sebelum pengelasan dengan melakukan pemeriksaan atau cek visual dibantu dengan *liquid penetrant* dan pembersihan komponen yang akan di las.
3. Temperatur pemanasan awal (*pre-heating*) pada daerah pengelasan antara 370 ° C dan tidak melebihi 538 ° C (diukur sesaat sebelum pengelasan dimulai dilakukan) atau sesuai dengan peraturan yang ditetapkan oleh pemilik rel.
4. Pendinginan dilakukan dengan metode pendinginan lambat atau dengan bantuan udara.

5. *Interpass temperature* minimum diusahakan sama dengan temperatur pemanasan awal.
6. *Finishing* dilakukan pada waktu/hari yang sama dengan pengerjaan pengelasan untuk meminimalkan *impact loading* dan mencegah deformasi akibar pengelasan.
7. Permukaan akhir harus seragam dengan permukaan rel yang ada serta dilakukan pemeriksaan keretakan dan hasil pengelasan.
8. Pengelasan dilakukan sesuai dengan *Welding Procedure Specification* (WPS) dan dilakukan oleh tenaga/juru las yang memiliki sertifikat kecakapan sesuai dengan jenis pengelasan yang akan dilakukan.

I.10.7 Track Welding Rules and Procedures Union Pasific America

Union Pasific America menerbitkan dokumen PB-21321 tentang *Track Welding Rules and Procedures* pada 2 Mei 2016. Dokumen tersebut memuat *standard instructions*, *FRA guidelines* dan peraturan lain yang terkait dengan *track welding*. Beberapa rekomendasi terkait pengelasan komponen wesel / *turnouts* antara lain adalah:

1. Pengoperasian kereta tidak diijinkan selama proses perbaikan hingga keseluruhan proses *pre-grinding*, *welding*, *finishing grinding* serta pengetesan akhir dinyatakan selesai/*complete*.
2. Persiapan sebelum pengelasan dengan melakukan pemeriksaan dan pembersihan komponen yang akan di las hanya menggunakan metode *grinding*.
3. Temperatur pemanasan awal (*pre-heating*) pada daerah pengelasan antara 350 ° C atau sesuai dengan peraturan yang ditetapkan oleh pemilik rel.
4. Bersihkan *slag* hanya menggunakan *chipping hammer* sebelum melanjutkan pengelasan pada lapisan berikutnya.
5. *Finishing* dengan metode *grinding* dilakukan segera setelah proses pengelasan selesai dilakukan.
6. Lakukan pemeriksaan dan penyetelan akhir setelah pengerjaan pengelasan selesai dan selalu melibatkan bagian Sintelis.
7. Pengelasan dilakukan sesuai dengan *Welding Procedure Specification* (WPS) dan dilakukan oleh tenaga/juru las yang memiliki sertifikat kecakapan sesuai dengan jenis pengelasan yang akan dilakukan.

I.10.8 Rail Welding NSW Transport RailCorp Australia

NSW Transport RailCorp Australia menerbitkan dokumen TMC 222 tentang *Rail Welding* Versi 4.7, pada bulan Juni 2012. Dokumen tersebut memuat *standard requirement*, proses dan petunjuk untuk melak Beberapa rekomendasi terkait pengelasan komponen wesel / *turnouts* antara lain adalah:

1. Kecepatan maksimum yang diijinkan untuk melalui daerah pengerjaan pengelasan adalah 10 km/jam.
2. Persiapan sebelum pengelasan dengan melakukan pemeriksaan atau cek visual dibantu dengan *liquid penetrant* dan pembersihan komponen yang akan di las.

3. Temperatur pemanasan awal (*pre-heating*) pada daerah pengelasan antara 350 ° C atau sesuai dengan peraturan yang ditetapkan oleh pemilik rel.
4. Pendinginan dilakukan secara alami menggunakan udara serta sudut *welding gun* sebesar 30 ° dari sisi vertikal arah pengelasan.
5. *Finishing* dengan metode *grinding* dilakukan segera setelah proses pengelasan selesai dilakukan.
6. Lakukan pemeriksaan akhir dengan metode *magnetic particle test* dan bila diperlukan dapat dilakukan pemeriksaan dengan metode *ultrasonic test*.
7. Pengelasan dilakukan sesuai dengan *Welding Procedure Specification* (WPS) dan dilakukan oleh tenaga/juru las yang memiliki sertifikat kecakapan sesuai dengan jenis pengelasan yang akan dilakukan.

II. ANALISIS

II.1 EFEK PENGELASAN

Pengelasan lidah wesel 63A di emplasemen stasiun Jakarta Kota pada tanggal 14 September 2017 sesuai dengan SOP yang berlaku di PT. KAI yang dilakukan untuk memperbaiki permukaan lidah wesel akibat porositas hasil pengelasan sebelumnya. KA 1340 adalah rangkaian kereta pertama yang melintas setelah pekerjaan pengelasan dimulai dilakukan di wesel no. 63A, dimana pekerjaan pengelasan belum selesai (kawat las baru terpakai sekitar 1/2 bagian) sehingga permukaan rel masih kasar.

Penelitian terkait perbaikan rel dengan metode pengelasan dilakukan oleh Lizuo Win, Valeri Markine dan Ivan Shevtsov dengan judul *Analysis of the effect of repair welding/grinding on the performance of railway crossings using field measurements and finite element modeling (Proc IMechE Part F: Journal of Rail and Rapid Transit 0(0) 1-18, Sage Publication, 2017)*. Penelitian tersebut membahas mengenai efek dari perbaikan rel dengan metode pengelasan terhadap performa wesel/*crossing* melalui pendekatan eksperimental dan pendekatan *finite element modeling (numerical simulation)*. Komponen wesel (*turnout*) merupakan salah satu elemen yang penting pada jaringan perkeretaapian terutama sesuai fungsi untuk mengarahkan. Kontribusi gangguan wesel terhadap gangguan operasi kereta juga signifikan, demikian juga dampak pada kejadian anjlok (*derailment*).

Perbaikan dengan metode *Welding* dan *Grinding* (W&G) memiliki keuntungan penghematan biaya bila dibandingkan dengan melakukan penggantian komponen yang baru. Apabila proses pengelasan (W&G) tidak berjalan dengan benar, maka karakteristik/properti material menjadi tidak homogen. Dalam beberapa kasus, bila terdapat cacat akibat pengelasan, maka akan mempercepat penurunan sifat material wesel dan dapat menyebabkan kegagalan dini (*premature failure*). Salah satu cara agar karakteristik/properti material dapat homogen setelah pengelasan adalah menjaga/mengontrol temperatur pada benda las selama pengelasan berlangsung. Penyebab utama terbentuknya struktur mikro *martensite* (yang sangat keras dan tidak homogen) adalah rendahnya temperatur saat *pre-heated* dan laju pendinginan yang terlalu cepat. Proses pendinginan juga sangat mempengaruhi peningkatan nilai kekerasan material komponen *crossing/turnout* (wesel). Umur kelelahan (*fatigue life*) juga dipengaruhi dari hasil proses pengelasan, dimana awal retakan (*crack initiation*) dan laju perambatan retak (*crack propagation*) berbanding terbalik dengan kualitas pengelasan pada komponen *crossing/turnout* atau wesel.

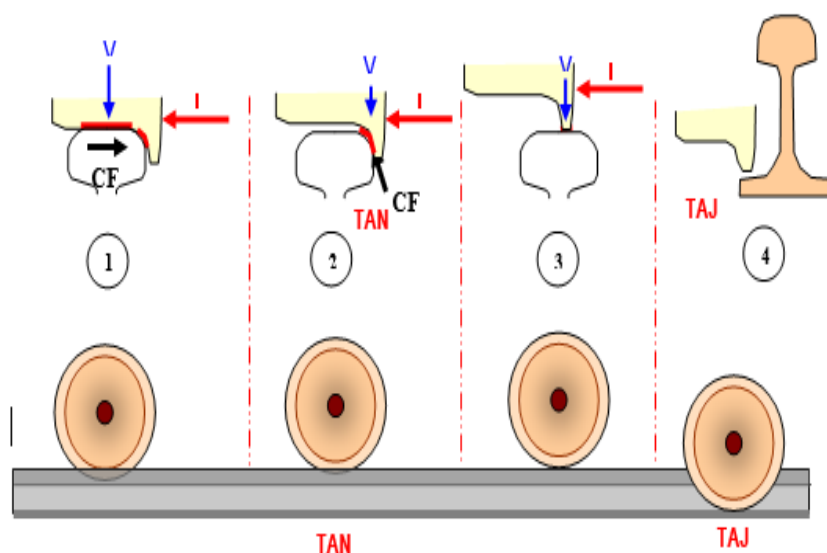
Pada umumnya material rel mengalami beban berat yang berulang (*heavy cyclic loading*), dimana material tersebut memiliki karakteristik: *elastic*, *elastic shakedown*, *plastic shakedown* dan *ratcheting*. Penelitian menemukan fakta di lapangan bahwa terkadang pengaruh negatif akibat proses pengelasan yaitu perubahan geometri *crossing/turnout* dan atau perubahan properti material menurunkan performa dan umur teknis dari *crossing/turnout*. Selain memperbaiki faktor temperatur pemanasan awal yang sesuai dan melakukan control terhadap laju pendinginan, untuk menghindari pembentukan struktur *martensite* dapat digunakan material yang mengandung kadar *manganese steel* yang tinggi

pada komponen *crossing/turnout nose*. Prosedur dalam perbaikan *crossing/turnout* atau wesel harus dilakukan dengan benar dengan memperhatikan karakteristik/properti material dan kondisi lingkungan, sehingga efek negatif dari perbaikan dengan metode *Welding* dan *Grinding* (W&G) dapat dikurangi.

II.2 INTERAKSI RODA DAN REL

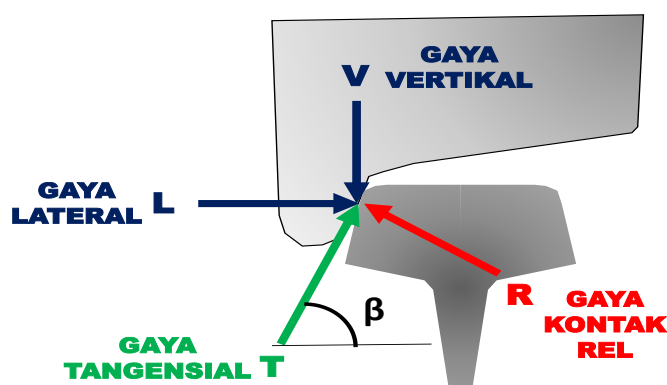
Berdasarkan data dan fakta yang telah dikumpulkan diketahui bahwa antara posisi TAN dan posisi TAJ terdapat tanda goresan flens roda di atas kepala rel. Hal tersebut menunjukkan proses flens roda yang naik ke atas kepala rel (*wheel flange climb*) dan diakhiri dengan jatuhnya roda ke luar rel atau disebut dengan kejadian anjlokkan. Proses anjlokkan 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 (gambar 13):

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 umumnya berjarak lebih dari 30 cm.



Gambar 13. Tahapan Terjadinya *Wheel Flange Climb* pada Kecelakaan Anjlokkan

Fase terjadinya gesekan antara permukaan flens roda dengan permukaan samping kepala rel karena gaya lateral roda menyebabkan munculnya gaya tangensial pada bidang kontak antara flens roda dengan kepala rel. Gaya ini dipengaruhi oleh sudut kontak (β) 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 pada kondisi tersebut gaya L roda yang dapat menyebabkan anjlokkan harus dua kali lebih besar dari gaya V roda dikurangi dengan 70 % dari berat nominal roda (perbandingan antara berat total sarana perkeretaapian dengan jumlah roda dalam sarana perkeretaapian) atau dengan kata lain gaya V tidak boleh berkurang lebih dari 65 % berat nominal roda serta 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 (Indian Railway Institute of Civil Engineering, The Investigation of Derailments, India, 2007).

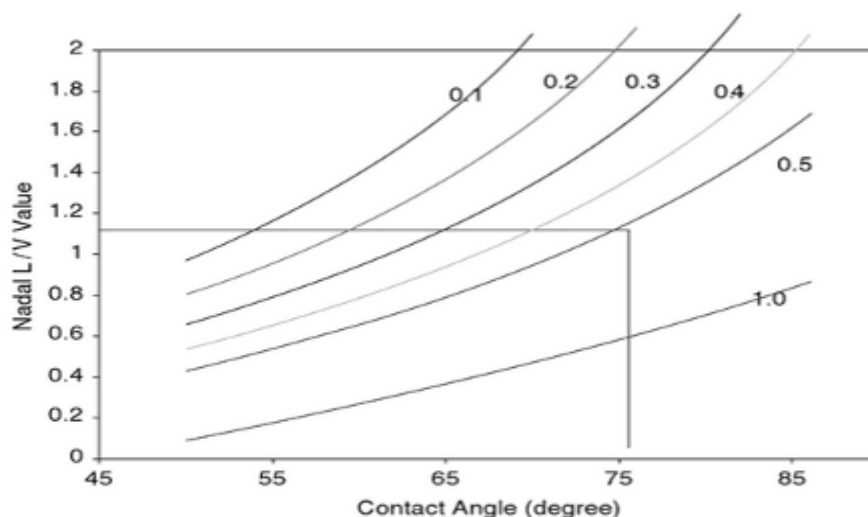


Sumber: Handbook of Railway Vehicle Dynamics, 2006

Gambar 14. Gaya Kontak Antara Roda dengan Rel Saat *Wheel Flange Climb*

Nilai koefisien gesek (μ) yang tinggi dapat berpengaruh terhadap keausan roda serta meningkatkan risiko anjlokkan karena nilai koefisien gesek antara roda dengan rel yang tinggi dapat menurunkan nilai kriteria Nadal (single wheel L/V limit criterion) dimana semakin kecil nilai kriteria Nadal maka semakin tinggi risiko anjlokkan yang dapat terjadi. Kondisi paling kritis yang dapat terjadi adalah jika sudut serang roda membentuk sudut eksentrisitas sudut positif karena pada posisi ini rotasi flens roda bergerak ke arah bawah atau searah jarum jam sedangkan gaya flens roda yang bergesekan dengan kepala rel menuju ke arah atas atau berlawanan dengan arah gerak rotasi roda. Arah gaya gesek ini menyebabkan gaya tangensial di flens roda yang membantu flens roda untuk naik ke atas kepala rel (Mundrey. J.S, Railway Track Engineering, 2015).

Kekasaran permukaan pada kepala rel dapat menyebabkan frekuensi gerak osilasi roda meningkat sehingga kontak antara flens roda dengan rel akan menjadi lebih sering. Selain itu, keausan pada sisi samping kepala rel dapat mengubah kontak antara flens roda dengan kepala rel, dimana keausan menyebabkan sudut kontak yang terbentuk antara flens roda dengan rel (sudut β) saat flens kontak dengan rel menjadi lebih kecil. Sudut β yang lebih kecil dapat menurunkan nilai kriteria Nadal sehingga meningkatkan kecenderungan roda untuk anjlok. Hubungan antara nilai kriteria Nadal, sudut kontak flens roda dan rel dan koefisien gesek roda dan rel dapat dilihat pada grafik di bawah ini rel (Iwnicki. S, Handbook of Railway Vehicle Dynamics, 2006).



Sumber: Handbook of Railway Vehicle Dynamics, 2006

Gambar 15. Hubungan Nilai Kriteria Nadal, Sudut Kontak Flens dan Koefisien Gesek Roda-Rel

Pengaruh dari parameter nilai sudut β dan nilai μ terhadap rasio L/V roda berdasarkan kriteria Nadal menunjukkan semakin tingginya nilai sudut β dan semakin kecilnya nilai μ menyebabkan semakin besarnya batas nilai rasio L/V yang diperlukan untuk mengakibatkan terjadinya anjlok. Begitupun sebaliknya semakin rendahnya nilai sudut β dan semakin besarnya nilai μ menyebabkan semakin menurunnya batas nilai rasio L/V yang diperlukan untuk mengakibatkan terjadinya anjlok.

III. KESIMPULAN

Berdasarkan informasi faktual dan analisis dalam proses investigasi kecelakaan anjlok KA 1340 di km. 11 + 4/5 di emplasemen Stasiun Jakarta Kota, Komite Nasional Keselamatan Transportasi mengambil kesimpulan sebagai berikut:

III.1 TEMUAN¹

1. Tanggal 14 September 2017 jam 08:45 WIB dilakukan perawatan wesel no. 63A, dimana ditemukan porositas di permukaan lidah wesel hasil pengelasan pada 13 September 2017. Pekerjaan dilakukan melalui pemberitahuan lisan dan dikerjakan tanpa ada pemberhentian operasi KA dan tanpa ada pembatasan kecepatan khusus. Pada jam 09:37 WIB, KA 1340 berangkat dari jalur IX emplasemen stasiun Jakarta Kota dan melewati wesel 63A. Saat KA 1340 melewati wesel 63A, kereta ke-7, 8 dan 9 dari KA 1340 mengalami anjlok (km 0+3/4, jam 09:40 WIB);
2. KA 1340 adalah rangkaian kereta pertama yang melintas setelah pekerjaan pengelasan dimulai dilakukan di wesel no. 63A (kawat las baru terpakai sekitar 1/2 bagian);
3. Kondisi wesel no. 63A yaitu ujung lidah kiri yang menempel / merapat dengan rel lantak hanya sepanjang 10 cm, karena lidah yang seharusnya menggunakan sudut 1:8 namun digunakan lidah wesel dengan sudut 1:10;
4. Kondisi wesel no. 43B1, 43B2, 23B1 dan 23B2 memiliki lebar jalur pada lidah mencapai 1100 mm serta plat landas pangkal lidah wesel sudah aus, sehingga mengakibatkan ujung lidah rapat dapat bergerak vertikal dan horizontal;
5. *Standard Operating Procedure* (SOP) dengan nomor dokumen SOP-JJ.07 tanggal 25 Februari 2016 merupakan SOP untuk Pengelasan Lidah Wesel;
6. Sertifikat keahlian tenaga/juru las tidak didapatkan dalam investigasi;
7. *Switch point* tidak terlindungi dari *traffic movement* selama pengerjaan pengelasan, pendinginan dan *finishing*;
8. Pengoperasian kereta tetap diijinkan selama proses perbaikan hingga keseluruhan proses *pre-grinding*, *welding*, *finishing grinding* serta pengetesan akhir dinyatakan selesai/*complete*.
9. *Finishing* dengan metode *grinding* tidak dilakukan segera setelah proses pengelasan selesai dilakukan.
10. Pengaruh negatif akibat proses pengelasan yaitu perubahan geometri wesel dan atau perubahan properti material menurunkan performa dan umur teknis dari wesel.

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

11. Perjalanan kereta yang berasal dari jalur IX di emplasemen stasiun Jakarta Kota menuju jalur hulu Jakarta Kota – Gambir – Manggarai melewati 4 (empat) wesel dan tanjakan dengan kelandaian 17 ‰ (permil).
12. Kecepatan maksimum yang diijinkan untuk melalui daerah pengerjaan pengelasan adalah 20 km/jam.
13. Investigasi tidak menemukan *Manual Instruction* atau pedoman perawatan pabrikan untuk sarana KRL tipe JR205.

III.2 FAKTOR – FAKTOR YANG BERKONTRIBUSI ²

1. Permukaan wesel no 63A hasil proses pengerjaan pengelasan SMAW belum dihaluskan/gerinda pada saat terjadi pergerakan kereta, sehingga sudut kontak yang terbentuk antara flens roda dengan rel (sudut β) saat flens kontak dengan rel menjadi lebih kecil. Sudut β yang lebih kecil dapat menurunkan nilai kriteria Nadal serta dapat meningkatkan kecenderungan roda untuk anjlok;
2. Prosedur pengelasan pada wesel no 63A kurang sesuai dengan kondisi prasarana dan pengoperasian kereta api yang ada di daerah antara stasiun Jakarta Kota dan jalur hulu Jakarta Kota – Gambir – Manggarai.

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

IV. SAFETY ACTIONS

Safety Actions merupakan tindakan keselamatan yang dilakukan oleh pihak-pihak terkait, sebagai bentuk tindak lanjut terhadap kejadian anjlokkan KA 1340 di Km. 0+3/4 Emplasemen Stasiun Jakarta Kota, Wilayah Operasi Daop 1 Jakarta, Kota Jakarta Barat, Propinsi DKI Jakarta, tanggal 14 September 2017.

IV.1 DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN

Saat laporan akhir ini disusun, belum ada tanggapan terkait dengan *Safety Actions* yang telah dilakukan oleh Direktorat Jenderal Perkeretaapian sebagai tindak lanjut terhadap kejadian kecelakaan ini.

IV.2 PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO)

PT. Kereta Api Indonesia (Persero) telah melakukan beberapa tindakan terkait dengan keselamatan (*safety actions*) sebagai tindak lanjut terhadap kejadian kecelakaan sebagaimana dijabarkan pada uraian di bawah ini (data pendukung yaitu dokumen dengan nomor KS.201/XII/5/KA-2018).

- a. PT. KAI, dalam hal ini Unit Jalan rel dan Jembatan resor Jakarta Gudang, Daop I Jakarta (Unit JJ resor 1.1 Jakg), pada tanggal 28 Desember 2017 melakukan penggantian Wesel 63A dengan wesel eks emplasemen stasiun Tangerang yang memiliki sudut 1:8 (data pendukung tambahan yaitu dokumentasi pekerjaan penggantian wesel). PT. KAI juga melakukan pengadaan wesel baru pada tahun 2018 sejumlah 100 unit wesel (termasuk diantaranya 2 unit wesel inggris) serta melakukan *update* identifikasi, penilaian risiko dan pembahasan bulanan terhadap kondisi prasarana perkeretaapian di wilayah Daop I Jakarta, antara lain dengan melakukan tindakan berikut:
 - Unit JJ resor 1.1 Jakg melakukan pemeriksaan di wilayah kerjanya terkait “potensi anak panah tidak baik di belakang wesel” untuk meningkatkan kualitas perawatan lengkung di belakang wesel. Diantaranya pada tanggal 31 Agustus 2018 melakukan pekerjaan angkat lestreng jalur penghubung wesel 23B2 dan wesel 63A (data pendukung tambahan yaitu dokumentasi pekerjaan angkat lestreng).
 - *Quality Controller* Jalan Rel 1.A Jakk melakukan pembinaan, pengawasan, pemeriksaan kondisi wesel di wilayahnya, antara lain dengan cara memetakan potensi risiko dan memberikan rekomendasi keselamatan terkait kondisi yang membahayakan Perjalanan Kereta. Diantaranya pada tanggal 26 September 2018 melakukan Joint Inspection dengan unit kerja lain (data pendukung tambahan yaitu dokumentasi pelaksanaan *Joint Inspection*).

-
- Semua pekerjaan pemopokan lidah wesel dilindungi “Semboyan 3 (berhenti operasi)” sampai dengan pekerjaan selesai serta melakukan koordinasi dengan unit operasional (mengisi form ijin kerja di emplasemen). Unit JJ resor 1.1 Jkg melakukan koordinasi dengan PPKA dan PAP stasiun Jakarta Kota terkait pekerjaan pengelasan lidah kiri wesel 63A pada tanggal 9 Oktober 2018 (data pendukung tambahan yaitu dokumen Po1/192 tanggal 8 Oktober 2018 1655 cta).
 - Senior Manager Jalan Rel (SM JJ) Daop 1 Jakarta dan KUPT Resor Jalan Rel 1.1 Jkg meningkatkan pembinaan dan pengawasan di wilayahnya serta secara berjenjang segera memetakan potensi risiko keselamatan di wilayahnya dan melakukan kontrol sesuai tingkat risikonya. Diantaranya pada tanggal 18 Oktober 2018 dilakukan pembinaan oleh SM JJ kepada KUPT (data pendukung tambahan yaitu dokumentasi pembinaan oleh SM JJ Daop 1 Jakarta).
 - Meningkatkan peran serta seluruh pegawai di wilayah UPT Resor JR 1.1 untuk melaporkan *unsafe condition* dan *unsafe action* melalui SRI (*Safety Railway Information*) sebagai upaya pencegahan kecelakaan sebelum terjadi. Antara lain dilakukan apel pagi dengan memberikan arahan kepada satker tentang potensi bahaya dan arahan kerja serta apel sore evaluasi terhadap hasil pekerjaan. (data pendukung tambahan yaitu dokumentasi apel pagi).
 - Pembinaan rutin dilakukan oleh D3 PT. KAI dan SM JJ Daop 1 Jakarta untuk memastikan kondisi prasarana perkeretaapian di wilayah Daop I Jakarta sesuai dengan standar/acuan dan peraturan perundangan yang berlaku.
- b. Melakukan proses penyusunan dan peninjauan (*review*) mengenai *Standard Operational Procedure* Perawatan Jalan Rel, khususnya pekerjaan Pengelasan di daerah wesel (data pendukung tambahan yaitu dokumen rancangan SOP Pengelasan Lidah Wesel dan SOP Pengelasan Popok Jarum Wesel dengan Elektroda).
- c. Melakukan pengajuan permohonan sertifikasi tenaga perawatan prasarana perkeretaapian kepada Direktorat Jenderal Perkeretaapian sebanyak 400 orang. Khusus untuk sertifikat operator/juru las, hal mengenai sertifikasi akan dimasukkan ke dalam klausul dan atau persyaratan kontrak kerja (data pendukung tambahan yaitu dokumen rekapitulasi sertifikasi tenaga perawatan).

V. REKOMENDASI

Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) menyusun rekomendasi keselamatan berdasarkan data faktual, identifikasi, analisis dan temuan pada kejadian anjlok KA 1340 agar kecelakaan serupa tidak terjadi dikemudian hari kepada:

V.1 DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN

1. Melakukan audit dan inspeksi terhadap kondisi perawatan prasarana jalur kereta api serta pengoperasian kereta api di wilayah Daop 1 Jakarta.
2. Meminta penyelenggara prasarana perkeretaapian untuk mengajukan permohonan sertifikasi tenaga perawatan prasarana yang belum memiliki sertifikat keahlian.

V.2 PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO)

1. Memastikan pelaksanaan identifikasi serta penilaian risiko terhadap kondisi dan perawatan prasarana perkeretaapian di Daop 1 Jakarta sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: PM 60 Tahun 2012 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api dan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: PM 32 tahun 2011 tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian.
2. Memastikan pemeriksaan kembali prosedur kerja yang ada dan melakukan kajian terkait perawatan prasarana perkeretaapian serta pengoperasian kereta api di Daop 1 Jakarta sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: PM 32 tahun 2011 tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian, standar pabrikan serta standar nasional dan atau internasional yang relevan (terutama untuk pengerjaan pengelasan di daerah wesel).
3. Memastikan melakukan pengajuan permohonan sertifikasi untuk seluruh tenaga perawatan prasarana perkeretaapian (termasuk untuk tenaga subkontraktor, terutama tenaga pengelasan atau juru las) yang belum memiliki sertifikat keahlian dari Direktorat Jenderal Perkeretaapian sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: PM 17 tahun 2017 tentang Sertifikasi Tenaga Perawatan Prasarana Perkeretaapian.

VI. DAFTAR REFERENSI

1. 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.
2. PT. Kereta Api Indonesia (Persero), Daerah Operasi I Jakarta, *Standard Operating Procedure* (SOP) nomor dokumen SOP-JJ.07 tentang Pengelasan Lidah Wesel, Jakarta, 2016.
3. Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia, Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. KEP/342/MEN/X/2007 tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Sektor Industri Pengolahan Sub Sektor Industri Barang dari Logam Bidang Jasa Industri Pengelasan Sub Bidang Pengelasan SMAW, Jakarta, 2007.
4. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: PM 32 tahun 2011 tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian, Jakarta, 2011.
5. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia, Peraturan Menteri perhubungan Nomor: PM. 60 tahun 2012 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api, Jakarta, 2012.
6. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia, Peraturan Menteri perhubungan Nomor: PM. 17 tahun 2017 Tentang Sertifikasi Tenaga Perawatan Prasarana Perkeretaapian, Jakarta, 2017.
7. American Welding Society, AWS D15.2M:2013 *Recommended Practices for the Welding of Rails and Related Rail Components for Use by Rail Vehicle*, Florida, 2013.
8. Union Pasific America, PB-21321 *Track Welding Rules and Procedures*, 2016.
9. NSW Transport RailCorp Australia, TMC 222 *Rail Welding*, Sydney, 2012.
10. Lizuo Win, Valeri Markine, Ivan Shevtsov, *Analysis of the effect of repair welding/grinding on the performance of railway crossings using field measurements and finite element modeling*, *Proc IMechE Part F: Journal of Rail and Rapid Transit* 0(0) 1-18, Sage Publication, 2017.
11. Indian Railway Institute of Civil Engineering, *The Investigation of Derailments*, India, 2007.
12. Iwnicki, S., *Handbook of Railway Vehicle Dynamics*, CRC Press Taylor and Francis Group, 2006.
13. Munnndrey, J.S., *Railway Track Engineering* 4th Edition, McGraw Hill Education (India) Private Limited, New Delhi, 2009.
14. PT. Kereta Api Indonesia (Persero), Surat Direktur Keselamatan dan Keamanan PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Nomor KS.201/XII/5/KA-2018 perihal Tanggapan dan Tindak Lanjut Rekomendasi Hasil Investigasi KNKT 2017/2018, Bandung, 2018.

VII. LAMPIRAN

VII.1 BERITA ACARA PEMERIKSAAN WESEL 63A

BERITA ACARA PEMERIKSAAN

Pada hari ini Jumat, tanggal 18 Agustus 2017 telah dilakukan pemeriksaan bersama oleh Tim SI, QC Op 1A jakk, QC JJ 1A Jakg, QC Sintelis 1C Mri, dan KSB Jakartakota dengan temuan sbb :

1. Wesel 63A :
Ujung lidah kiri yang menempel / merapat dengan rel lantak hanya sepanjang 10 cm. Hal ini disebabkan karena lidah yang seharusnya menggunakan sudut 1:8 namun yang digunakan lidah wesel dengan sudut 1:10 (tidak ada material pengganti yang sesuai)
2. Wesel 43B1, 43B2, 23B1, 23B2 :
 - Lebar jalur pada lidah mencapai 1100 mm
 - Plat landas pangkal lidah wesel sudah aus, sehingga pada saat terinjak roda mengakibatkan ujung lidah rapat bergerak vertikal dan horizontal

Mengetahui

QC JJ 1A Jakg

QC Sintelis 1C Mri

QC Op 1A Jak

Tim SI

KSB jakartakota

VII.2 DATA DATA PENGELASAN WESEL SEPTEMBER 2017

DATA PENGELASAN WESEL WILAYAH RESORT JALAN REL 1.1 JAKARTA GUDANG
SEPTEMBER TAHUN 2017

NO RESORT	EMPLASIME N	NO WESEL	TYP E	TYPE WESEL		SUJU T	MAM WESEL			PANJANG WESEL (M)	PENGUNCIAN			MAM KERUSAKAN			URAIAN KERUSAKAN	TAMOGAL DI PERBAIKKUDI LAS				KETERANGAN	
				BIASA	INGGRIS		K	KI	KA		ARROW	CLAUW	INTERNAL	JARUMI	WANG REL	LANTAK		LIDAH	JARUMI	WANG REL	LANTAK		LIDAH
1	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	1.1	Jelag	Jakarta Kota	R.54	✓	1:10		✓								✓	Lidah aus					9/13/2017	
2	1.1	Jelag	Jakarta Kota	43B1/2		✓	1:10								✓		Lantak aus			9/19/2017			malam
3	1.1	Jelag	Jakarta Kota	23A1			1:10	✓									Vengrel aus			9/19/2017			malam
4	1.1	Jelag	Jakarta Kota	13A			1:10	✓							✓		Lantak kiri aus			9/20/2017			malam
5	1.1	Jelag	Jakarta Kota	13A			1:10	✓							✓		Lantak kiri aus			9/21/2017			malam
6	1.1	Jelag	Jakarta Kota	13A			1:10	✓							✓		Lantak kanan aus			9/22/2017			malam
7	1.1	Jelag	Jakarta Kota	63A	✓		1:10	✓							✓		Rif penghitung aus			9/29/2017			malam
8	1.1	Jelag	Jakarta Kota	43B1/2		✓	1:10							✓			Vengrel aus			9/27/2017			malam
9	1.1	Jelag	Jakarta Kota	23A1		✓	1:10							✓			Vengrel aus			9/28/2017			malam
10	1.1	Jelag	Jakarta Kota	23B1		✓	1:10								✓		Lantak kanan aus			9/29/2017			malam

ditunt oleh:
Kaur Resort 1.1 Jelag

Mengetahui:
Kaur Resort 1.1 Jelag

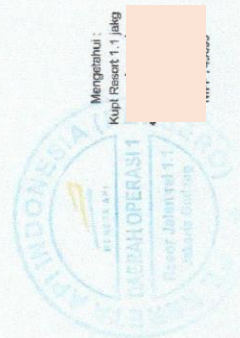


VII.3 DATA PENGELASAN WESEL JULI 2017

DATA PENGELASAN WESEL WILAYAH RESORT JALAN REL 1.1 JAKARTA GUDANG
JULI TAHUN 2017

NO RESORT	EMPLASEMEN	NO WESEL	TYP REEL	TYPE WESEL		SUDU T	JARAH WESEL			PANJANG WESEL (M)	PENGUNCIAN			MACAM KERUSAKAN			TANGGAL DI PERBAIKI/LAS			KETERANGAN				
				BIASA	INGGRIS		KA	KI	KA		KI	ARROW	CLAUW	INTERNAL	JARUM	VANG REL	LANTAK	LIDAH	JARUM		VANG REL	LANTAK	LIDAH	
1	1.1 Jalig	Jakarta Kota	63A R-42	✓		1:8	✓		0.90						✓						7/18/2017		25	
2	1.1 Jalig	Jakarta Kota	63A R-42	✓		1:8	✓		0.90						✓							7/19/2017		
3	1.1 Jalig	Jakarta Kota	63A R-42	✓		1:8	✓		0.90						✓							7/20/2017		
4	1.1 Jalig	Jakarta Kota	2382 R-42			1:8																7/21/2017		Pengelasan n pemaasanan plat
5	1.1 Jalig	Jakarta Kota	63A R-42	✓		1:8	✓		0.90													7/24/2017		
6	1.1 Jalig	Jakarta Kota	2382 R-42			1:8																7/26/2017		
7	1.1 Jalig	Jakarta Kota	63A R-42	✓		1:8	✓		0.90													7/27/2017		

dibuat oleh :
Kaur Resort 1.1 jalig



VII.4 DATA PENGELASAN WESEL JUNI 2017

DATA PENGELASAN WESEL WILAYAH RESORT JALAN REL 1.1 JAKARTA GUDANG JUNI TAHUN 2017


NO RESORT	EMPLASMEN	NO WESEL	TYP E WESEL	TYPE WESEL		SUDU T	NRAH WESEL	PANJANG WESEL (M)	PENGUNCIAN			MAMAM KERUSAKAN			TANGGAL DI PERAKURBI LAS			KETERANGAN						
				BIASA	INGGRIS				ARROW	CLAUW	INTERNAL	JARUM	YANG REI	LANTAK	LIDAH	JARUM	YANG REL		LANTAK	LIDAH				
1	3	4		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
1	1.1	Jaklg	Jakarta Kota	2382	R-42	1:08									√		Lentak aus			6/2/2017				
2	1.1	Jaklg	Jakarta Kota	139	R-54	1:10	√								√		Lentak aus			6/5/2017				
3	1.1	Jaklg	Jakarta Kota	133	R-54	1:10	√							√			Yangrel aus			6/9/2017				
4	1.1	Jaklg	Jakarta Kota	2352	R-42	1:08							√				Jarum aus			6/17/2017				
5	1.1	Jaklg	Jakarta Kota	4383	R-54	1:10	√						√	√			Jarum & Vengrel aus			6/9/2017				
6	1.1	Jaklg	Jakarta Kota	2381/82	R-42	1:08											Las plat sambung (malam)						09/03/2017 (plat sambung)	
7	1.1	Jaklg	Jakarta Kota	2381	R-42	1:10										√	Lidah aus (malam)						6/13/2017	Malam
8	1.1	Jaklg	Jakarta Kota	63A	R-42	1:08	√									√	Pangkal lidah aus						6/15/2017	
9	1.1	Jaklg	Jakarta Kota	2351	R-42	1:08										√	Lidah aus						6/16/2017	
10	1.1	Jaklg	Jakarta Kota	4382	R-42	1:08										√	Lentak aus						6/17/2017	
11	1.1	Jaklg	Jakarta Kota	63A	R-42	1:08	√									√	Lidah aus						6/20/2017	
12	1.1	Jaklg	Jakarta Kota	2381/82	R-42	1:08										√	Lidah aus						6/21/2017	
13	1.1	Jaklg	Jakarta Kota	63C	R-54	1:10										√	Lidah aus						6/22/2017	

dibuat oleh :
Kaur Resort 1.1 jakg

Mengetahui :
Kaur Resort 1.1 jakg



VII.5 SOP PENGELASAN LIDAH WESEL DAOP 1

 KERETA API	STANDARD OPERATING PROCEDURE (SOP)	No. Dok : SOP-JJ.07
		Tanggal : 25 Februari 2016
Daop 1 Jakarta	PENGELASAN LIDAH WESEL	Revisi : 0
		Halaman : 1 dari 3

1. TUJUAN
 Prosedur ini disusun sebagai panduan bagi petugas pengelasan dalam melaksanakan tugas dilingkungan resort maupun unit pelaksana teknis diseluruh wilayah daop 1 Jakarta.

2. RUANG LINGKUP
 Pengelasan lidah wesel di seluruh wilayah daop 1 Jakarta.

3. DEFINISI

3.1 Wesel adalah untuk mengalihkan kereta dari satu spur ke spur yang lain.


3.2 Lidah Wesel adalah bagian dari wesel yang dapat bergerak.

4. TANGGUNG JAWAB

4.1 **Manager Jalan Rel**
 Pemantauan, pengawasan, pemeriksaan dan pembinaan mutu pekerjaan teknis jalan rel dan memberikan instruksi untuk proses Perbaikan.

4.2 **Quality Control**
 Melaksanakan pemantauan, pengawasan, pemeriksaan dan pembinaan mutu teknis pemeliharaan jalan rel, sepur simpang dan jembatan serta administrasi operasional

4.3 **Assman Upt Mek JJ**
 Menerima surat permintaan dari resort terkait mengenai surat yang ditujukan kepada UPT Mek JJ kemudian mengolah setiap laporan yang disampaikan resort untuk memperlancar pelaksanaan tugas dan petunjuk lebih lanjut serta Bertanggung jawab atas pelaksanaan tugas-tugas keselamatan, ketenagakerjaan maupun ketaatan bawahannya sesuai dengan prosedur, peraturan dan instruksi yang telah di berikan.

 KERETA API Daop 1 Jakarta	STANDARD OPERATING PROCEDURE (SOP) PENGELASAN LIDAH WESEL	No. Dok : SOP-JJ.07
		Tanggal : 25 Februari 2016
		Revisi : 0
		Halaman : 2 dari 3

4.4 KUPT Resort JJ

Bertanggung jawab mengkondisikan dan mengawal daerah yang akan dilakukan pengelasan tersebut bebas dari segala gangguan dengan berkoordinasi kepada stasiun terdekat menggunakan alat komunikasi berupa handphone, HT ataupun toka. Serta memberikan pengarahan, pengawasan sesuai dengan standar operasional prosedur dan bertanggung jawab penuh atas pekerjaan yang dilaksanakan.

4.5 Crew Pengelasan

Memperbaiki dan memastikan kondisi track atau jalur yang dilalui KA tersebut aman dan terkendali setelah dilakukan pengelasan wesel mono block sesuai dengan standar operasional prosedur.

5. REFERENSI

5.1 Undang-Undang No.23 Tahun 2007
 5.2 Peraturan pemerintah No.56 Tahun 2009
 5.3 Peraturan Dinas No.10


6. PROSEDUR

6.1 **PERALATAN PERAWATAN DAN PEMERIKSAAN**
Alat Keselamatan Kerja :

1. Rompi kerja
2. Safety helmet
3. Safety shoes
4. Sarung tangan tahan api
5. Kaca mata tahan api
6. Jas Hujan

Peralatan :

1. Timbangan
2. Tang ampere
3. Mistar baja

 KERETA API Daop 1 Jakarta	STANDARD OPERATING PROCEDURE (SOP) PENGELASAN LIDAH WESEL	No. Dok : SOP-JJ.07
		Tanggal : 25 Februari 2016
		Revisi : 0
		Halaman : 3 dari 3
<p>4. Linggis</p> <p>5. Kamera untuk dokumentasi</p> <p>6. Termometer rel</p> <p>7. Dongkrak rel</p> <p>8. Garuk balas</p> <p>9. Satu unit mesin bor dan mesin gerinda rel</p> <p>10. Gergaji</p> <p>11. Martil</p> <p>12. Pahat besi</p> <p>13. Kunci inggris</p> <p>14. Kunci pas</p> <p>15. Satu unit peralatan las</p> <p>16. Blander</p> <p>17. Sikat kawat dan kuas</p> <p>18. Cairan penetran</p> <p>19. Bentuk cheklist dan alat tulis untuk laporan</p> <p>20. Kawat las BOHLER FOX A7-A Ø 3,2mm</p> <p>21. Lori lotrok</p> <p>22. Terpal</p> <p>23. Tembaga panjang 25cm - lebar 5cm</p> <p>24. Tembaga L panjang 25cm - lebar 5cm</p> <p>25. Alat pendeteksi suhu</p> <p>26. Mobil (untuk mobilisasi)</p> <p>6.2 CARA Pengerjaan</p> <p>6.2.1 Sebelum melakukan pengelasan, Pembersihan lidah wesel yang akan dilas dengan menggunakan gerinda terlebih dahulu sampai bersih dari retakan/korosi.</p> <p>6.2.2 Pemanasan awal menggunakan blander pemanas sampai dengan suhu 160° C.</p> <p>6.2.3 Pemasangan cetakan bahan tembaga pada lokasi yang akan dilas.</p> <p>6.2.4 Pengelasan dilakukan menggunakan kawat bohler tipe fox a7-a.</p> <p>6.2.5 Finishing dilakukan dengan cara penggerindaan sambil melakukan cek kerapatan lidah (menggerakkan lidah wesel berulang kali setiap tahap).</p> <p>6.2.6 Melakukan tahap ke 4 dan 5 sampai diperoleh permukaan lidah yang sesuai/sempurna.</p>		

VII.7 SURAT TANGGAPAN PT. KAI NO. KS.201/XII/S/KA-2018




Nomor : KS.201/XII/5/KA-2018
 Lampiran : 2 Berkas
 Perihal : **Tanggapan dan Tindak Lanjut Rekomendasi Hasil Investigasi KNKT 2017/2018**

Bandung, 21 Desember 2018
 Kepada :
 Yth. **Ketua Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT)**
 Di **Jakarta**

1. Menunjuk Surat KNKT nomor : KKA/2/25 KNKT 2018 tanggal 4 Desember 2018 perihal Monitoring dan Evaluasi Rekomendasi KNKT.
2. Sehubungan dengan hal tersebut diatas, berikut disampaikan tanggapan dan tindak lanjut rekomendasi hasil investigasi KNKT beserta dokumen pendukung (dokumen terlampir).
3. Demikian atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

**An. Direksi PT. Kereta Api Indonesia (Persero)/
 Direktur Keselamatan dan Keamanan,**




APRIONO W. C. HRESNANTO
 NIPP. 46932

Tembusan kepada Yth.:


1. Direktur Keselamatan Perkeretaapian, Direktorat Jenderal Perkeretaapian, Kementerian Perhubungan
2. Direktur Utama PT. Kereta Api Indonesia (Persero) sebagai laporan




PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO)
 KANTOR PUSAT - Jl. Perintis Kemerdekaan No. 1 Bandung 40117 Telp. (022) 4290031, 4290035, 4290054 Faks: (022) 4293342; PO BOX 1163 Bandung 40061

VII.8 SOP PENGELASAN LIDAH WESEL *EQUIPMENT & FACILITY* PT. KAI


	STANDARD OPERATING PROCEDURE (SOP)	No. Dok : _____
		Tanggal : _____
Equipment and Facility	PENGELASAN LIDAH WESEL	Revisi : 0
		Halaman : 1 dari _____
<p>1. TUJUAN Mengatur pelaksanaan pengelasan lidah wesel dengan benar untuk mendapatkan ketahanan yang diinginkan.</p> <p>2. RUANG LINGKUP Ruang lingkup pengelasan lidah wesel hanya mengatur pengelasan yang dilakukan oleh opertor pengelasan</p> <p>3. DEFINISI</p> <ol style="list-style-type: none"> Wesel adalah untuk mengalihkan kereta dari satu spur ke spur yang lain. Lidah Wesel adalah bagian dari wesel yang dapat bergerak. <p>4. TANGGUNG JAWAB</p> <ol style="list-style-type: none"> Manager Jalan Rel: Pemantauan, pengawasan, pemeriksaan dan pembinaan mutu pekerjaan teknis jalan rel dan memberikan instruksi untuk proses Perbaikan. Quality Control: Melaksanakan pemantauan, pengawasan, pemeriksaan dan pembinaan mutu teknis pemeliharaan jalan rel, sepur simpang dan jembatan serta administrasi operasional KUPT Resort JJ: Bertanggung jawab mengkondisikan dan mengawal daerah yang akan dilakukan pengelasan tersebut bebas dari segala gangguan dengan berkoordinasi kepada stasiun terdekat menggunakan alat komunikasi berupa hanphone, HT. Serta memberikan pengarahan, pengawasan sesuai dengan standar operasional prosedur dan bertanggung jawab penuh atas pekerjaan yang dilaksanakan. Assman Upt Mek JJ: Menerima surat permintaan dari resort terkait mengenai surat yang ditujukan kepada UPT Mek JJ kemudian mengolah setiap laporan yang disampaikan resort untuk memperlancar pelaksanaan tugas dan petunjuk lebih lanjut serta Bertanggung jawab atas pelaksanaan 		

	STANDARD OPERATING PROCEDURE (SOP)	No. Dok : _____
		Tanggal : _____
Equipment and Facility	PENGELASAN LIDAH WESEL	Revisi : 0
		Halaman : 2 dari _____
<p>tugas-tugas keselamatan, ketenagakerjaan maupun ketaatan bawahannya sesuai dengan prosedur, peraturan dan instruksi yang telah di berikan.</p> <p>e. Operator Pengelasan: Memperbaiki dan memastikan kondisi track atau jalur yang dilalui KA tersebut aman dan terkendali setelah dilakukan pengelasan wesel sesuai dengan standar operasional prosedur.</p> <p>5. REFERENSI</p> <p>5.1 Undang-Undang No.23 Tahun 2007</p> <p>5.2 Peraturan pemerintah No.56 Tahun 2009</p> <p>5.3 Peraturan Dinas No.10</p> <p>6. PROSEDUR</p> <p>6.1 Pekerjaan persiapan pekerja harus menggunakan APD (Alat Pelindung Diri) dan cek kelengkapan alat serta memastikan dalam kondisi baik dan dapat digunakan.</p> <p>APD (Alat Keselamatan Kerja) :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rompi kerja 2. Safety shoes 3. Sarung tangan las 4. Kedok las 5. Kacamata safety 6. Sarung tangan tahan api 7. Kaca mata tahan api 8. Jas Hujan <p>Peralatan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Palu ketrek 2. Palu 1 Kg 3. Sikat kawat 4. Klem F 5. Air pendinginan 6. Majun 7. Mesin las set 8. Garinda 7" 		

 KERETA API Equipment and Facility	STANDARD OPERATING PROCEDURE (SOP)	No. Dok : _____
		Tanggal : _____
	PENGELASAN LIDAH WESEL	Revisi : 0
		Halaman : 3 dari _____
<p>9. Garinda 4"</p> <p>10. Cup Brush (Sikat Mesin)</p> <p>11. Ember</p> <p>12. Kawat las (sesuai dengan kekerasan lidah)</p> <p>13. Infrared Thermometer (Pendeteksi Suhu)</p> <p>14. Mistar baja</p> <p>15. Linggis</p> <p>16. Kamera untuk dokumentasi</p> <p>17. Dongkrak rel</p> <p>18. Garuk balas</p> <p>19. Gergaji</p> <p>20. Pahat besi</p> <p>21. Kunci inggris</p> <p>22. Kunci pas</p> <p>23. Satu unit peralatan las</p> <p>24. Blander pemanas set</p> <p>25. Cairan penetran</p> <p>26. Bentuk ceklist dan alat tulis untuk laporan</p> <p>27. Lori lotrok</p> <p>28. Terpal</p> <p>29. Tembaga panjang 25cm - lebar 5cm</p> <p>30. Tembaga L panjang 25cm - lebar 5cm</p> <p>31. Mobil (untuk mobilisasi)</p> <p>6.2 CARA Pengerjaan</p> <p>6.2.1 Resort dan operator las melakukan opname kerusakan lidah yang telah dilaporkan resort.</p> <p>6.2.2 Pihak resort berkordinasi dengan unit terkait, untuk melakukan pengelasan. Serta memasang semboyan untuk mengamankan wesel dan operator las yang akan dilalui KA.</p> <p>6.2.3 Sebelum melakukan pengelasan, Operator las pembersihan lidah wesel yang akan dilas dengan menggunakan gerinda terlebih dahulu sampai bersih dari retakan/korosi.</p> <p>6.2.4 Lakukan pengecekan keretakan dengan menggunakan cairan penetran.</p> <p>6.2.5 Apabila masih ditemukan keretakan lakukan kembali langkah 6.2.3</p> <p>6.2.6 Pengelasan dilakukan sampai terisi setengah badan rel yang aus (pengelasan tergantung kerusakan lidah).</p>		

	STANDARD OPERATING PROCEDURE (SOP)	No. Dok : _____
		Tanggal : _____
Equipment and Facility	PENGELASAN LIDAH WESEL.	Revisi : 0
		Halaman : 4 dari _____
<p>6.2.7 Pemanasan awal menggunakan blander pemanas pada posisi kaki lidah yang akan di las dengan suhu maksimal 150° C.</p> <p>6.2.8 Pemasangan cetakan bahan tembaga pada lokasi yang akan dilas (klem F dan mul tembaga)</p> <p>6.2.9 Pengelasan dilanjutkan ke seluruh bagian komponen.</p> <p>6.2.10 Cek temperatur lidah wesel selama proses pengelasan (temperatur lidah wesel tidak boleh lebih dari 150° C).</p> <p>6.2.11 Gunakan kawat las pengerasan pada maksimal 2 lapis layer teratas.</p> <p>6.2.12 Cek kembali hasil pengelasan dengan menggunakan cairan penetran, yakinkan sudah tidak terdapat keretakan</p> <p>6.2.13 Pendinginan komponen wesel.</p> <p>6.2.14 Finishing dilakukan dengan cara penggerindaan sambil melakukan cek kerapatan lidah (menggerakkan lidah wesel berulang kali setiap tahap).</p> <p>6.2.15 Melakukan tahap ke 6.2.14 sampai diperoleh permukaan lidah yang sesuai/sempurna.</p> <p>6.2.16 Sebelum meninggalkan lokasi, operator las memastikan dalam kondisi baik dan keadaan sudah dingin.</p>		
Mengetahui/ setuju, TIJ		Disusun oleh, TIJF
		
<u>TAKDIR SANTOSO</u> Nipp. 46892		<u>SAFRI ENDI</u> Nipp. 40162

VII.9 SOP PENGELASAN POPOK JARUM WESEL

	STANDAR OPERASI PROSEDUR	No Dokumen	
	PENGELASAN POPOK JARUM WESEL DENGAN ELEKTRODA	Tanggal Dibuat-.....-2018
		No. Revisi Dok.	00
		Tanggal Revisi	
		Jumlah Halaman	3

Standar Operasi Prosedur

1. **Maksud dan Tujuan**
Penyeragaman proses pengelasan popok jarum wesel dengan elektroda sebagai panduan pelaksanaan kerja dilapangan oleh tenaga dinas maupun oleh kontraktor agar diperoleh kualitas pengelasan yang baik.
2. **Ruang Lingkup**
Menjelaskan tata cara pengelasan popok jarum wesel dengan elektroda mulai dari tahap persiapan, penyediaan alat kerja, personel yang terlibat, proses pengelasan dan pengujian hasil pengelasan.
3. **Ketentuan Umum**
Pastikan bahwa personel yang terlibat dalam kondisi sehat, memahami standar teknik pekerjaan dan aturan keselamatan, peralatan kerja dan alat pelindung diri (APD) lengkap dan berfungsi baik serta sudah mendapatkan ijin dari bagian yang berwenang. Pengawas Kegiatan memastikan mencatat dalam lembar kerja dan mengisi ceklist.
4. **Ketentuan Khusus**
Teknisis (Welder) menguasai teknik pengelasan dan memiliki sertifikat pengelasan yang dikeluarkan oleh lembaga yang ditetapkan/ ditunjuk.
5. **Pelaksana Kegiatan**
 - Pengawas kegiatan memahami regulasi operasi KA dan menguasai karakteristik lokasi kerja.
 - Pengawas harus membawa D.145.
6. **Prosedur**
Prosedur kegiatan ini dibagi menjadi beberapa bagian yaitu alat kerja yang digunakan, bahan yang di pakai dan alat bantu lainnya yang digunakan serta tahapan pelaksanaan kegiatan pengelasan popok jarum wesel dengan elektroda.
 - 6.1. **Alat Kerja**
Alat Kerja yang digunakan sebagai berikut :
 - Mesin pengelasan.
 - Kabel las positif dan kabel las negatif.
 - Kompresor.
 - Palu ketrek.
 - Mesin gerinda dan kabel listrik gulung 220 volt dan generator.
 - Batu gerinda slep dan potong.

SOP Pengelasan Popok Jarum Wesel dengan Elektroda [1]

- Dongkrak.
- Palu 1 kg dan palu 5 kg.
- Blander pemanas.
- Blander potong.
- Kain lap/majun.
- Gas elpiji.
- Mesin las output 300 s.d 400 Amp.
- Kabel las dia. 70-90 mm
- Holder las 700-900 Amp
- Alat pengukur subu

6.2. Bahan

Bahan yang digunakan sebagai berikut :

- digunakan elektroda yang direkomendasikan untuk jarum / mastik
- Batu gerinda slep dan potong.
- Solar untuk mesin pengelasan dan *generator*.
- Gas elpiji.
- Oksigen.
- Kawat Gojing
- Bensin
- Penetrant

6.3. Alat Bantu Lainnya

Alat bantu lainnya yang digunakan sebagai berikut :

- *Mobil Operasional*.
- *Masker* pengelasan
- Kacamata las (kacamata pelindung).
- Sarung tangan.
- Klem.
- Mistar/penggaris.
- Plat tembaga ukuran 10x50x200 mm.
- Es balok (1 wesel 2 es balok), kalau pengelasan di workshop
- Alat pengujian Ultrasonik.
- Semboyan kerja

6.4. Tahapan Pelaksanaan

Tahapan-tahapan pelaksanaan pengelasan sebagai berikut:

- a. Bersihkan dan gerinda bagian rel yang akan dilas dari karat dan kotoran yang ada pada jarum wesel dengan gerinda/ gojing.
- b. Material harus dalam suhu dingin(diberi es balok selama 15 menit).
- c. Setelah 15 menit, jarum wesel dilap dengan kain/majun sampai kering.
- d. Selama masih ada retakan, lakukan gojing/ penggerindaan ulang sampai tidak terdapat keretakan lagi.
- e. Setelah kering lakukan pengelasan (suhu pengelasan maksimal 150 °C).

- f. Untuk hasil lebih baik, pengelasan dilakukan sebentar kemudian didinginkan, dilap kering kemudian di las kembali.
- g. Lakukan penggerindaan setelah temperature dingin sesuai profil dan alurnya.
- h. Dilakukan pengujian secara visual, penetrant dan uji ultrasonik, Jika dilihat hasil pengelasan masih kurang (misal : ada titik lubang pada rel), maka harus dilakukan pengelasan ulang dan penggerindaan ulang.
- i. Titik las ditandai(*marking*) di kaki rel dengan menyebutkan identitas Teknisi Pengelasan (untuk pekerjaan dinas) dan nama perusahaan untuk pekerjaan yang diborongan serta waktu pekerjaan (bulan dan tahun pekerjaan; bb-tttt).

7. Referensi

- a. Keputusan Direksi PT.KAI Nomor: KEP.U/LL.507/VI/1/KA-2012 Tentang Alat Pelindung Diri (APD) Di Lingkungan Kerja PT.KAI.
- b. M. Amin Rappenegger (Advisor Welding PT.KAI).2015. Pengetahuan Pengelasan Rel/Wesel.
- c. Perjana 2012.
- d. Peraturan Dinas 19 Jilid I. Peraturan Tentang Pergerakan Gerbang dan Lori diwaktu Luar Kerja.
- a. Peraturan Dinas 19 Jilid II. Peraturan tentang : a. Kereta Api Kerja siang; b. Dresin dan Lori.

Mengetahui/ setuju,
TJJ



TAKDIR SANTOSO
Nipp. 46892

Disusun oleh,



SAFRI ENDI
Nipp. 40162

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

ISBN
BARCODE