



**KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI
REPUBLIK INDONESIA**

LAPORAN AKHIR

KNKT.16.04.03.02

LAPORAN INVESTIGASI KECELAKAAN PERKERETAAPIAN

ANJLOK KRL 2473

DI EMPLASEMEN ST. MANGGARAI

DAOP I JAKARTA

6 APRIL 2016



2017



KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

*“Keselamatan dan Keamanan Transportasi
Merupakan Tujuan Bersama”*

DASAR HUKUM

Laporan ini diterbitkan oleh **Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT)**, Gedung Kementerian Perhubungan Lantai 3, Jalan Medan Merdeka Timur No. 5, Jakarta 10110, Indonesia, pada tahun 2017 berdasarkan:

1. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian;
2. Peraturan Pemerintah Nomor 56 Tahun 2009 tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian, sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 6 Tahun 2017 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 56 Tahun 2009 tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian;
3. Peraturan Pemerintah Nomor 72 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Kereta Api, sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2016 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 72 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Kereta Api;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 62 Tahun 2013 tentang Investigasi Kecelakaan Transportasi;
5. Peraturan Presiden Nomor 2 Tahun 2012 tentang Komite Nasional Keselamatan Transportasi.

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

KOMITE sangat menyadari sepenuhnya bahwa ada kemungkinan implementasi suatu rekomendasi dari beberapa kasus dapat menambah biaya bagi yang terkait.

*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.*

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR ISTILAH	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
SINOPSIS	vii
I. INFORMASI FAKTUAL	1
I.1 DATA KECELAKAAN KERETA API	1
I.2 KRONOLOGIS	1
I.3 AKIBAT KECELAKAAN KERETA API	3
I.3.1 KORBAN	3
I.3.2 SARANA	4
I.3.3 PRASARANA	4
I.3.4 OPERASI.....	4
I.4 EVAKUASI	5
I.4.1 SARANA.....	5
I.4.2 PRASARANA	5
I.4.3 OPERASI.....	5
I.5 DATA INVESTIGASI	5
I.5.1 PRASARANA	5
I.5.2 SARANA.....	24
I.5.3 OPERASI.....	25
I.5.4 SUMBER DAYA MANUSIA	26
I.6 UJI COBA DAN PENELITIAN	27
I.6.1 PENELITIAN TERHADAP W11A3	27
I.6.2 PENELITIAN TERHADAP W23B2	27
II. ANALISIS	29
II.1 ANJLOKNYA KRL 2473	29
II.2 KONDISI PRASARANA	30
II.2.1 JALAN REL	30
II.2.2 PERSINYALAN	30

III. KESIMPULAN	39
III.1 PENYEBAB.....	39
III.2 FAKTOR – FAKTOR YANG BERKONTRIBUSI	39
IV. REKOMENDASI	40
IV.1 DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN.....	40
IV.2 PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO).....	40
V. SAFETY ACTIONS.....	41
V.1 DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN.....	41
V.2 PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO).....	42
VI. LAMPIRAN	43
VI.1 BA PENGUJIAN TRAILING RESISTANCE MOTOR W11A3.....	43
VI.2 BA PENGUJIAN MOTOR W11A3.....	44

DAFTAR ISTILAH

Emplasemen adalah tata letak jalur kereta api dilengkapi atau tidak dilengkapi jalur langsir, jalur tangkap atau jalur simpan di stasiun, dipergunakan untuk menerima, memberangkatkan dan atau melayani kereta api langsung, bagi stasiun yang dilengkapi jalur lain dapat dipergunakan sesuai dengan fungsinya

Grafik perjalanan kereta api adalah pedoman pengaturan pelaksanaan perjalanan kereta api, digambarkan dalam bentuk garis yang menunjukkan stasiun, waktu, jarak, kecepatan dan posisi perjalanan kereta api mulai dari berangkat, bersilang, bersusulan dan berhenti, digambarkan secara grafis untuk pengendalian perjalanan kereta api

Interlocking adalah peralatan yang bekerja saling bergantung satu sama lain yang berfungsi untuk membantu, mengunci dan mengontrol untuk mengamankan rute kereta api yaitu petak jalan rel yang akan dilalui kereta api

Kereta Api (KA) adalah sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di jalan rel terkait dengan perjalanan kereta api

Kompetensi adalah kemampuan dan karakteristik yang dimiliki oleh seseorang, berupa seperangkat pengetahuan, keterampilan, dan perilaku yang harus dihayati dan dikuasai untuk melaksanakan tugas keprofesionalannya

Lintas adalah bagian jalan kereta api yang terdiri dari beberapa petak jalan

Overhaul adalah prosedur pekerjaan terorganisir terdiri dari membongkar, memeriksa dan memasang kembali yang dilakukan untuk mengembalikan performa peralatan ke nilai spesifikasi yang dipersyaratkan atau sesuai spesifikasi pabrikan dan memberikan usia kedua dengan mengganti komponen yang aus atau rusak

Panel Pelayanan (Local Control Panel/LCP) adalah perangkat yang menggambarkan tata letak jalur, aspek sinyal dan wesel serta indikasi aspek sinyal, petak blok dan kedudukan wesel yang terpasang di lintas wilayah pengendaliannya untuk mengatur dan mengamankan perjalanan kereta api

Pemeriksaan Prasarana Perkeretaapian adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui kondisi dan fungsi prasarana perkeretaapian

Pemeriksaan Akhir (PA) adalah pemeriksaan menyeluruh terhadap lokomotif/ kereta/ gerbong biasanya dilakukan di bengkel khusus lokomotif/ kereta/ /gerbong, biasa disebut Balai Yasa

Pemeriksaan Akhir Yang Akan Datang (PA YAD) adalah pemeriksaan akhir selanjutnya dari lokomotif/ kereta /gerbong

Pengatur Perjalanan Kereta Api (PPKA) adalah orang yang melakukan pengaturan perjalanan kereta api dalam batas stasiun operasi atau beberapa stasiun operasi dalam wilayah pengaturannya

Pengendali Perjalanan Kereta Api adalah orang yang melakukan pengendalian perjalanan kereta api dari beberapa stasiun di wilayah pengendaliannya

Perawatan Prasarana Perkeretaapian adalah kegiatan yang dilakukan untuk mempertahankan keandalan prasarana perkeretaapian agar tetap laik operasi

Peron adalah tempat terbuka di kiri/kanan/depan ujung jalur kereta api yang dipergunakan oleh penumpang untuk menunggu dan naik-turun kereta api

Petak jalan adalah bagian jalan kereta api yang letaknya diantara dua stasiun berdekatan

Reglemen diambil dari istilah Belanda yakni *reglement*, berarti peraturan yang berlaku untuk dan harus ditaati oleh anggota kelompok atau masyarakat tertentu, dalam hal ini adalah peraturan-peraturan yang digunakan PT. KAI (Persero)

Sertifikat Kecakapan merupakan bukti kecakapan sebagai awak sarana perkeretaapian yang diwujudkan dalam bentuk Sertifikat Kecakapan

Standar Keselamatan adalah ketentuan yang digunakan sebagai acuan agar terhindar dari risiko kecelakaan

Stasiun (St) adalah tempat kereta api berhenti dan berangkat, bersilang, menyusul atau disusul, dikuasai oleh seorang kepala yang bertanggung jawab penuh atas urusan perjalanan

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Peta jalur KA lintas St. Manggarai – St. Tanah Abang	2
Gambar 2 .	K1 10747 yang anjlok dan melintang di emplasemen St. Manggarai.....	3
Gambar 3.	Kerusakan pada komponen bagian bawah K1 10747	4
Gambar 4.	Bantalan beton dan <i>guy wire</i> yang rusak.....	4
Gambar 5.	Telex pemasangan Semboyan 2B.....	6
Gambar 6.	Semboyan 2B yang dipasang.....	6
Gambar 7.	Semboyan 2H untuk KA ke arah Stasiun Tanah Abang.....	7
Gambar 8.	Semboyan 2H untuk KA ke arah St. Bekasi, St. Bogor dan St. Gambir	7
Gambar 9.	Posisi Lidah Wesel 11A3 setelah kejadian anjlok.....	8
Gambar 10.	Titik Awal Jatuh (TAJ) roda sebelah kanan KRL 2473	9
Gambar 11.	Jejak goresan flens roda pada baut rel lidah wesel dan rel lantak wesel 11A3.....	9
Gambar 12.	Goresan flens roda naik ke kepala rel lantak.....	10
Gambar 13.	Goresan perangkat roda di bantalan jalan rel setelah wesel 11A1	10
Gambar 14.	<i>Marking</i> baut pada <i>baseplate</i>	11
Gambar 15.	Sketsa Wesel Inggris 11A3 posisi reverse	11
Gambar 16.	Ukuran-ukuran pada wesel 11A3	12
Gambar 17.	Meja pelayanan/LCP Stasiun Manggarai	17
Gambar 18.	Konfigurasi SSI	18
Gambar 19.	Emplasemen St. Manggarai	19
Gambar 20.	Komponen dalam Point Machine S.90 Trailable Version	21
Gambar 21.	<i>Trackside Layout</i> Point Machine S.90 Trailable Version	22
Gambar 22.	Wesel Terlanggar	22
Gambar 23.	Langkah ke-1 Proses Pembalikan Kedudukan Wesel.....	23
Gambar 24.	Langkah ke-2 Proses Pembalikan Kedudukan Wesel.....	23
Gambar 25.	Kereta pertama hingga ketujuh KRL 2473 mengarah ke St. Tanah Abang.....	29
Gambar 26.	Kereta paling belakang KRL 2473 mengarah ke St. Gambir.....	30
Gambar 27.	Kereta paling belakang KRL 2473 pada jantung wesel	31
Gambar 29.	Lembar Pemeriksaan Perawatan Wesel Mekanik dan Elektrik	33
Gambar 32.	Lembar Pemeriksaan Perawatan Wesel Mekanik dan Elektrik	35
Gambar 33.	Komponen PM S.90 di Buku Pedoman Perawatan Sintelis	35
Gambar 34.	Komponen PM S.90 dan <i>locking system</i>	37

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Data Jumlah Korban.....	3
Tabel 2.	Form Pemeriksaan Wesel 11A3 (Bentuk D.145)	12
Tabel 3.	Hasil Pengukuran Wesel 11A3.....	13
Tabel 4.	Data Pengelasan dan Pemopokan Wesel 11A3	14
Tabel 5.	Hasil pembacaan data logger persinyalan Stasiun Manggarai	15
Tabel 6.	Data Rangkaian KRL 2473.....	24
Tabel 7.	Hasil Pengukuran Roda KRL 2473	24
Tabel 8.	Program dan Realisasi Perjalanan KRL 2473 (Bentuk O.100)	25
Tabel 9.	Tabel O.100 KRL 2473.....	25
Tabel 10.	Data locotrack KRL 2473	26
Tabel 11.	Tabel Pemeriksaan Motor Wesel 2 Mingguan	36
Tabel 12.	Tabel Periode Overhaul Point Machine.....	37

SINOPSIS

Pada hari Rabu tanggal 6 April 2016 pukul 15.17 WIB, terjadi kecelakaan kereta api anjlok KRL 2473 di emplasemen Stasiun Manggarai, DKI Jakarta, Wilayah Operasi Daop I Jakarta. KRL 2473 adalah KRL Commuter Line yang diberangkatkan dari Stasiun Manggarai menuju Stasiun Tanah Abang dengan susunan rangkaian kereta yang terdiri dari 8 (delapan) kereta penumpang.

Pada pukul 15.15 WIB, KRL 2473 diberangkatkan dari Jalur I Stasiun Manggarai menuju Stasiun Tanah Abang. Pada saat melewati wesel 11A3 Stasiun Manggarai, roda bogie belakang dari kereta kedelapan yaitu K1 10747 anjlok dan roda sebelah kanan berjalan menginjak baut dan penambat rel. Pada saat di ujung wesel 11A4 Stasiun Manggarai, roda tersebut naik kembali ke atas rel dengan posisi roda bogie depan K1 10747 mengarah ke jalur hilir (arah Stasiun Mampang) sesuai dengan arah perjalanan yang seharusnya, sedangkan roda bogie belakang mengarah ke jalur hulu (arah Stasiun Cikini).

Karena bogie depan K1 10747 serta kereta pertama sampai kereta ketujuh kereta dari KRL 2473 mengarah ke Stasiun Mampang sedangkan bogie belakang K1 10747 mengarah ke Stasiun Cikini, mengakibatkan K1 10747 menjadi berjalan melintang pada jalur hilir arah Stasiun Mampang dan jalur hulu arah Stasiun Cikini. Jarak jalur yang semakin jauh dan terjadinya tarik menarik antara kedua bogie hingga mengakibatkan bogie depan K1 10747 anjlok di jalur hilir dan bogie belakang anjlok di jalur hulu. K1 10747 yang sudah anjlok sebanyak 2 bogie 4 as berjalan melintang dan terseret sejauh 250 m dan berhenti setelah direm oleh Masinis KRL 2473 pada pukul 15.16 WIB. Anjlok dan juga menyebabkan kerusakan prasarana jalan rel serta kabel penarik tiang listrik aliran atas. Kecelakaan tidak mengakibatkan adanya korban jiwa akibat anjloknnya KRL 2473, namun mengakibatkan terjadinya rintang jalan pada jalur hilir arah Stasiun Mampang selama lebih dari 6 jam mulai dari saat terjadi anjlok pukul 15.16 WIB.

Berdasarkan pengumpulan data faktual dilakukan oleh tim KNKT, diketahui bahwa KRL 2473 berangkat dari Stasiun Manggarai dengan sinyal keluar beraspek hijau aman dan wesel-wesel berkedudukan sesuai rute perjalanan menuju Stasiun Mampang yang dibentuk oleh PPKA Stasiun Manggarai. Setelah bogie depan K1 10747 melewati ujung lidah wesel 11A3, bogie belakang KRL 2473 anjlok di kaki rel lidah wesel 11A3.

Selain itu, KNKT juga menyimpulkan faktor yang berkontribusi dalam kecelakaan anjlok KRL 2473 yakni mengenai program perawatan motor wesel tipe S.90, evaluasi laporan pemeriksaan dan perawatan serta kompleksitas perawatan sistem persinyalan yang ada di PT. Kereta Api Indonesia (Persero).

Untuk mencegah terulang kembalinya kecelakaan yang sama di kemudian hari, KNKT menyusun rekomendasi keselamatan yang ditujukan kepada Direktorat Jenderal Perkeretaapian untuk melaksanakan audit keselamatan terutama terhadap manajemen perawatan perangkat persinyalan. Selain itu rekomendasi keselamatan juga ditujukan kepada PT. Kereta Api Indonesia (Persero) terkait mengenai pedoman perawatan perangkat persinyalan, *overhaul* perangkat persinyalan serta evaluasi laporan pemeriksaan dan perawatan sistem persinyalan.

Direktorat Jenderal Perkeretaapian menyampaikan *safety actions* yang dilakukan mencakup pelaksanaan fungsi pengawasan terhadap penyelenggara perkeretaapian melalui evaluasi prosedur pelaksanaan perawatan, pengoperasian dan pembangunan infrastruktur. Selain itu pemrograman pelaksanaan audit keselamatan merupakan usaha regulator dalam membangun dan memelihara kultur sadar resiko sehingga seluruh personel di bidang perkeretaapian ikut aktif bertindak mengendalikan resiko yang terkait dengan pelaksanaan pekerjaan.

I. INFORMASI FAKTUAL

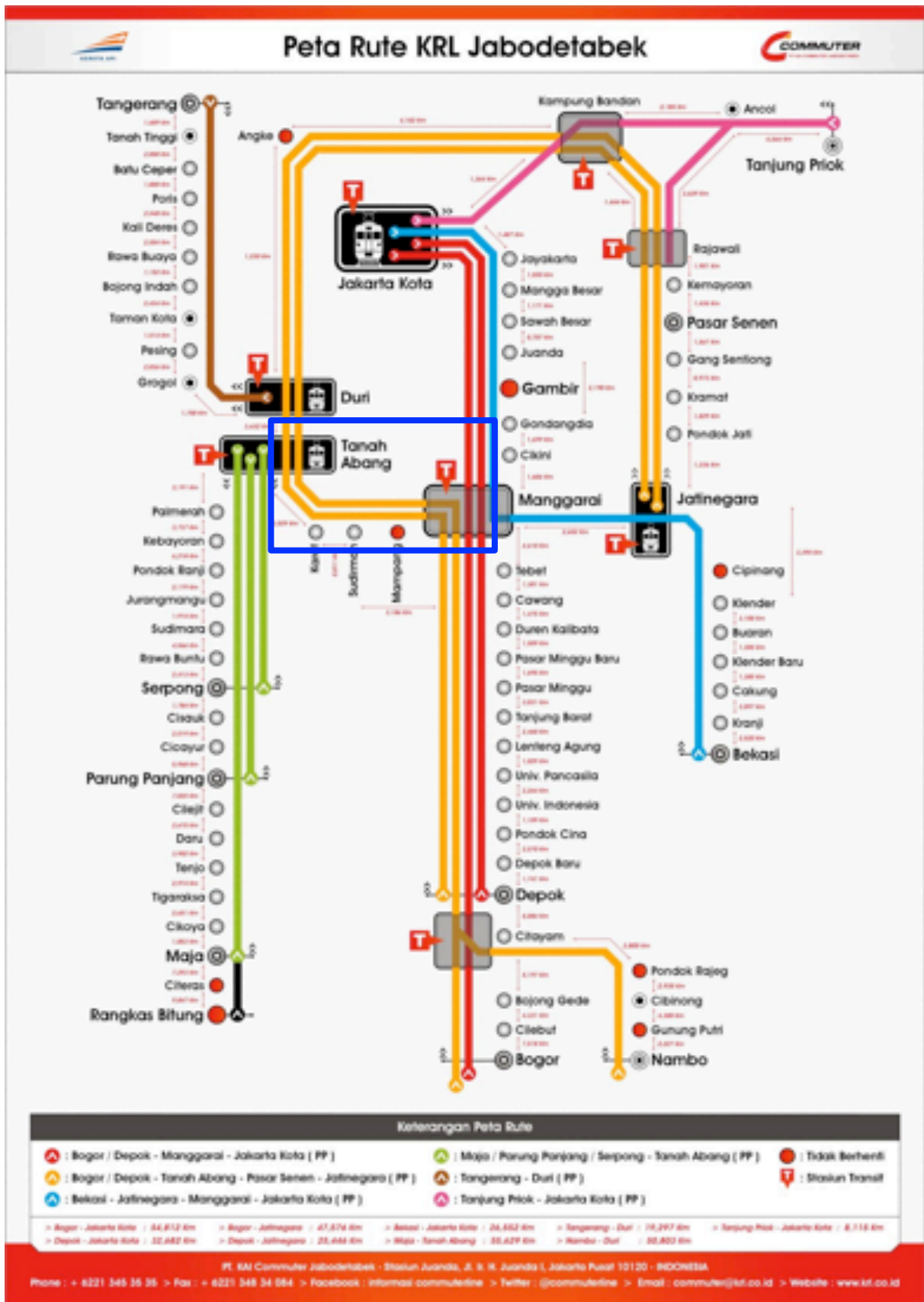
I.1 DATA KECELAKAAN KERETA API

Nomor/ Nama KA	KRL 2473
Lintas Pelayanan	: Stasiun Manggarai menuju Stasiun Tanah Abang
Jenis Pelayanan	: Penumpang <i>Commuter Line</i>
Susunan Rangkaian	: <ol style="list-style-type: none"> 1. K1 107 38 2. K1 107 39 3. K1 107 35 4. K1 107 41 5. K1 107 42 6. K1 107 43 7. K1 107 44 8. K1 10747
Jenis Kecelakaan	: Anjlok
Lokasi	: Wesel 11A3 St. Manggarai
Lintas	: Stasiun Manggarai – Stasiun Tanah Abang
Provinsi	: DKI Jakarta
Wilayah Operasional	: Daop I Jakarta
Hari/Tanggal Kecelakaan	: Rabu/ 6 April 2016
Jam Kejadian	: 15.17 WIB

I.2 KRONOLOGIS

Pada tanggal 6 April 2016, KRL 2473 adalah KRL Commuter Line yang diberangkatkan dari Stasiun Manggarai menuju Stasiun Tanah Abang dengan rangkaian kereta api yang terdiri dari 8 (delapan) kereta penumpang.

Rangkaian KRL 2473 dari Dipo Bukit Duri (rangkain kosong) dimasukkan ke Jalur I St. Manggarai. Pukul 15.15 WIB, setelah selesai proses naik penumpang, semua pintu kereta ditutup dan sinyal berangkat J82A menyala hijau, KRL 2473 diberangkatkan dari Jalur I menuju Stasiun Tanah Abang.



Gambar 1. Peta jalur KA lintas St. Manggarai – St. Tanah Abang

Saat melewati wesel 11A3 Stasiun Manggarai, rangkaian pertama sampai dengan rangkaian ketujuh serta rangkaian kedelapan bogie depan berjalan normal ke arah Tanah Abang tetapi roda bogie belakang dari kereta kedelapan yaitu K1 10747 pindah jalur ke arah Gambir kemudian anjlok di pangkal lidah wesel 11A3. Roda sebelah kanan bogie belakang anjlok berjalan menginjak baut dan penambat rel. Pada saat di ujung wesel 11A4, roda tersebut naik kembali ke atas rel dengan posisi roda bogie depan K1 10747 mengarah ke arah Stasiun Tanah Abang (sesuai dengan arah perjalanan yang seharusnya) sedangkan roda bogie belakang mengarah ke arah Stasiun Gambir.

Karena bogie depan K1 10747 serta kereta pertama sampai kereta ketujuh kereta dari KRL 2473 mengarah ke Stasiun Tanah Abang sedangkan bogie belakang K1 10747 mengarah ke Stasiun Gambir, mengakibatkan K1 10747 menjadi berjalan melintang pada jalur arah Stasiun Tanah Abang dan jalur arah Stasiun Gambir.

Karena jarak jalur yang semakin jauh dan melebar, maka terjadi tarik menarik antara kedua bogie hingga mengakibatkan bogie depan K1 10747 anjlok di jalur arah Stasiun Tanah Abang dan bogie belakang anjlok di jalur arah Gambir. K1 10747 yang sudah anjlok berjalan melintang dan terseret sejauh 250 m dan berhenti setelah direm oleh Masinis KRL 2473 pada pukul 15.16 WIB.



Gambar 2 . K1 10747 yang anjlok dan melintang di emplasemen St. Manggarai

I.3 AKIBAT KECELAKAAN KERETA API

I.3.1 KORBAN

Anjlok KRL 2473 tidak mengakibatkan adanya korban jiwa baik dari penumpang maupun awak KA.

Tabel 1. Jumlah Korban

Korban	Meninggal	Luka-luka
Awak KA	0	0
Penumpang	0	0
Total	0	0

I.3.2 SARANA

K1 10747 mengalami anjlok sebanyak 2 bogie 4 as dan mengalami kerusakan pada komponen bagian bawah kereta:



Gambar 3. Kerusakan pada komponen bagian bawah K1 10747

I.3.3 PRASARANA

Kerusakan komponen prasarana KA setelah kecelakaan adalah pada bantalan beton dan kabel-kabel penyangga (*guy wire*) penahan tiang beton listrik aliran atas.



Gambar 4. Bantalan beton yang rusak dan tembereng/ *guy wire*- penahan tiang beton LAA yang terkena badan kereta

I.3.4 OPERASI

Akibat anjlokan terjadi rintang jalan selama 6 jam 46 menit mulai pukul 15.16 WIB sampai dengan pukul 21.58 WIB pada jalur arah Stasiun Tanah Abang Jalur Stasiun Gambir – Stasiun Manggarai terjadi rinja dan baru bisa dilewati oleh KA 54 Taksaka pada pukul 23.35 WIB.

I.4 EVAKUASI

I.4.1 SARANA

Proses evakuasi sarana dilakukan dengan mendatangkan kereta penolong SN dari Dipo Jatinegara berikut regu penolong. Keempat as K1 10747 yang anjlok berhasil dikembalikan ke atas rel dengan menggunakan peralatan *lifting* dan *traversing hydraulic (rerailling equipment)* milik PT. KAI (Persero) pada pukul 21.58 WIB. Kemudian rangkaian KRL 2473 ditarik dengan menggunakan lokomotif ke Balai Yasa Manggarai.

I.4.2 PRASARANA

- a. Perbaikan dilakukan terhadap tembereng/*guy wire* - penahan tiang beton listrik aliran atas yang rusak terkena badan kereta K1 10747.
- b. Setelah kejadian, motor wesel 11A3 diganti dengan motor wesel NSE 120 buatan Alkmar Belanda dan dilaporkan berfungsi baik.

I.4.3 OPERASI

Selama dilakukan evakuasi terhadap K1 10747, dilakukan pengalihan/ perubahan rute operasi perjalanan KRL, yaitu:

- a. Untuk perjalanan KRL Stasiun Bekasi – Stasiun Jakarta Kota dan Stasiun Jakarta Kota – Stasiun Bekasi dialihkan melalui Stasiun Pasar Senen;
- b. Untuk perjalanan KRL Stasiun Bogor – Stasiun Jakarta Kota hanya sampai Stasiun Manggarai;
- c. Dijalankan *feeder/overstapen* KRL Stasiun Jatinegara – Stasiun Manggarai;
- d. Dijalankan *feeder/overstapen* KRL KRL Stasiun Duri – Stasiun Tanah Abang.

I.5 DATA INVESTIGASI

I.5.1 PRASARANA

I.5.1.1 Jalur Kereta Api

Data Jalur I	
Rel Jalur I	: UIC R.54
Alat Penambat	: Elastis E-Clip
Bantalan	: Beton

Data faktual terkait kondisi jalur kereta api yang ditemukan di lokasi kejadian adalah sebagai berikut:

- 1) Terdapat Semboyan 2B yang dipasang sebelum memasuki Emplasemen Stasiun Manggarai dari arah Stasiun Bekasi, Stasiun Bogor, Stasiun Tanah Abang serta Stasiun Gambir. Pemasangan semboyan 2B tersebut dilakukan untuk melindungi pekerjaan *passanger crossing* serta melindungi wesel 23B2 dan wesel-wesel yang aus sesuai dengan telex Resort JR 1.4 Manggarai.

mri 42 tgl 27-10-15
d manggarai 42 28 - 10 - 2015 9.45
cta
evp daop 1 jak deputy 1,2 daop 1 jak sm op sar sintel
laa daop 1 jak mi jj op sar sintel laa daop 1 jak
pusdal pk/oc mri 1 jak 2 bd 3 cn 4 sm 5 pwt
kdt thb rk jng mri bud bks dp boo bd cn tg pwt
ks/b jakk s/d gmr s/d mri s/d dp s/d boo s/d si kma mri
s/d jng kma mri - thb kma mri s/d bks s/d ckp s/d bd s/d
cnp resort sintel 1.7 mri rk laa 1.5 mri dirut pt kcj

menunjuk telegram d manggarai tanggal 20 - 09 - 2015 hal
pemasangan semboyan 2b untuk melindungi pekerjaan pasanger
crossing jalur 1,2,3,4,5,6 dan 7 km 9 + 934 emplasemen
manggarai kma mulai hari ini selasa tanggal 27 - 10 - 2015
pukul 17.25 wib di lokasi tersebut pemasangan semboyan 2b
diperpanjang berikut untuk melindungi wesel no.2382 pasca pl
ka c1 1347 dan melindungi wesel - wesel yang aus di emplasemen
manggarai sampai dengan kabar lanjut ttk hbs.

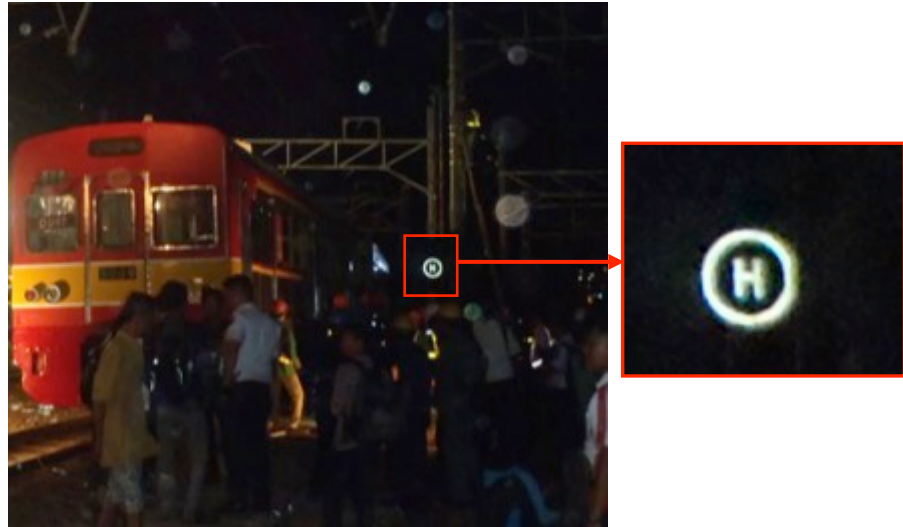
===== RESORT JR 1.4 MRI =====

Gambar 5. Telex pemasangan Semboyan 2B

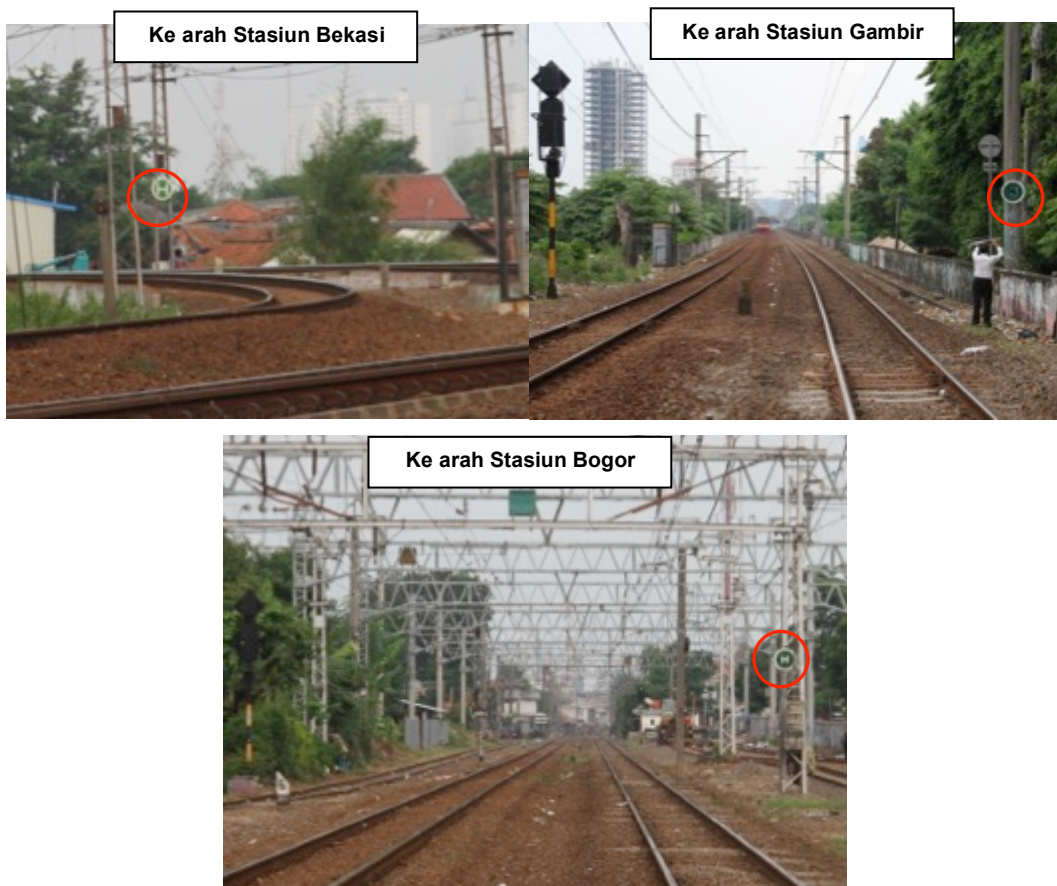


Gambar 6. Semboyan 2B yang dipasang sebelum memasuki Emplasemen Stasiun Manggarai

- 2) Semboyan 2H sebagai tanda penghabisan pembatasan kecepatan dipasang saat keluar Emplasemen Stasiun Manggarai ke arah Stasiun Tanah Abang, Stasiun Gambir, Stasiun Bogor dan Stasiun Bekasi (Gambar 7 dan Gambar 8).



Gambar 7. Semboyan 2H untuk KA ke arah Stasiun Tanah Abang



Gambar 8. Semboyan 2H untuk KA ke arah St. Bekasi, St. Bogor dan St. Gambir

I.5.1.2 Wesel

Data Wesel 11A3	
Letak	: Km 9+587
Jenis Wesel	: Wesel Inggris Kiri
Tipe rel wesel	: R.42
Penambat	: Rigid (baut BK/ TN)
Bantalan	: Kayu
Lidah	: Pegas
Sudut wesel	: 1:10

Data faktual terkait kondisi wesel dan jalan rel yang ditemukan di lokasi kejadian adalah sebagai berikut:

- 1) Lidah Wesel 11A3 untuk rute arah ke Stasiun Tanah Abang setelah kejadian anjlok, dalam posisi membuka keduanya.



Gambar 9. Posisi Lidah Wesel 11A3 setelah kejadian anjlok

- Lidah Wesel kiri bila menutup untuk perjalanan KA ke arah Stasiun Gambir dan bila membuka untuk KA ke arah Stasiun Tanah Abang.
- Lidah Wesel kanan bila menutup untuk perjalanan KA ke arah Stasiun Tanah Abang dan bila membuka untuk KA ke arah Stasiun Gambir.

- 2) Ditemukan Titik Awal Jatuh (TAJ) berupa jejak goresan flens roda kanan bogie belakang K1 10747 di pangkal lidah wesel 11A3 yang berjarak 5,18 m dari ujung lidah kanan wesel 11A3. Tidak ditemukan adanya Titik Awal Naik (TAN) sebelum TAJ.
- 3) Terjadi double spur di wesel 11A3, roda sebelah kanan menuju arah St. Gambir.



Gambar 10. Titik Awal Jatuh (TAJ) roda sebelah kanan KRL 2473

- 4) Ditemukan jejak goresan flens roda pada baut rel lidah wesel dan rel lantak wesel 11A3 serta wesel 11A4.



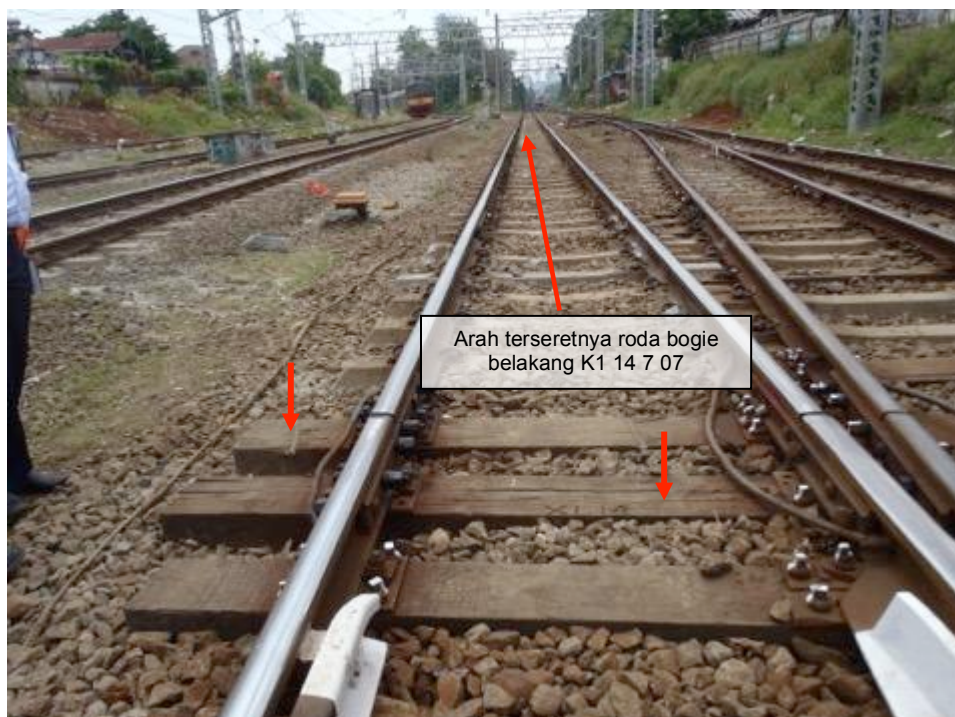
Gambar 11. Jejak goresan flens roda pada baut rel lidah wesel dan rel lantak wesel 11A3 serta wesel 11A4

- 5) Ditemukan goresan flens roda yang naik ke kepala rel pada rel lantak di ujung lidah wesel 11A4 sebelah kanan.



Gambar 12. Goresan flens roda naik ke kepala rel lantak di ujung lidah wesel 11A4 sebelah kanan

- 6) Ditemukan goresan perangkat roda pada bantalan setelah wesel 11A1.



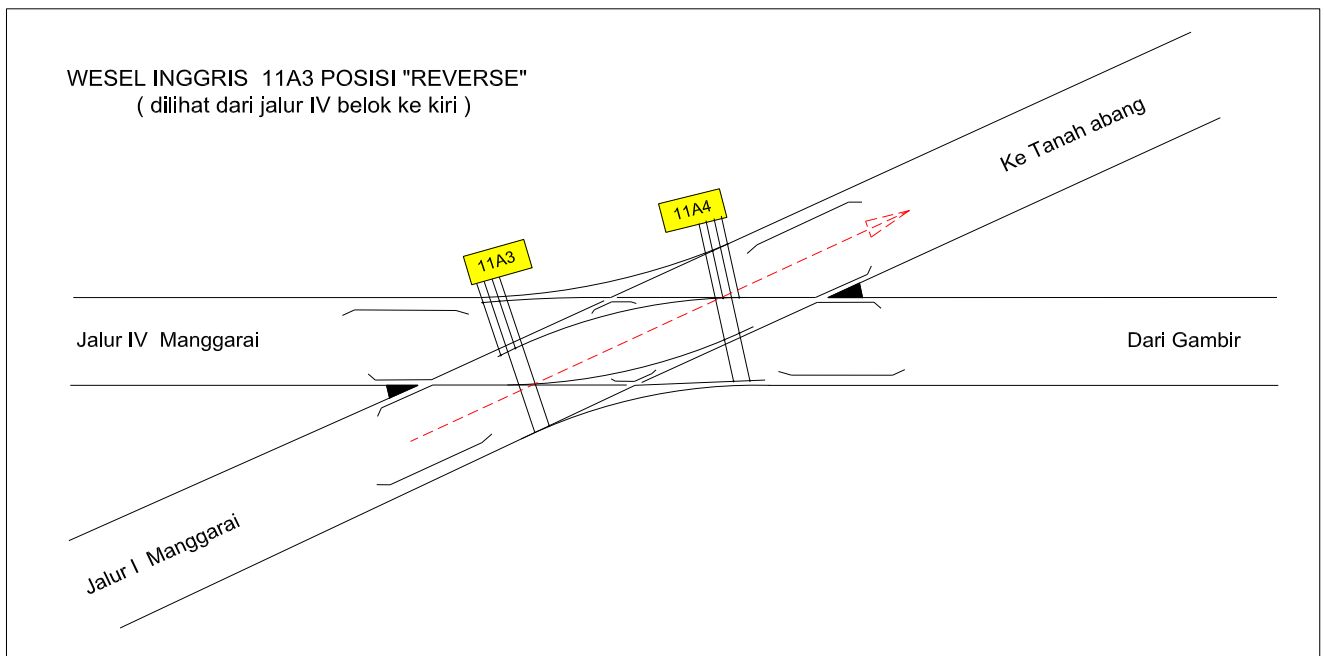
Gambar 13. Goresan perangkat roda di bantalan jalan rel setelah wesel 11A1

- 7) Ditemukan adanya bekas (*marking*) baut rigid penambat jantung wesel yang bergerak terhadap *base plate*-nya.



Gambar 14. *Marking* baut pada *baseplate*

- 8) Sketsa posisi lidah wesel 11A3 yang seharusnya untuk rute perjalanan KA ke St. Tanah Abang (posisi *reverse*).



Gambar 15. Sketsa Wesel Inggris 11A3 posisi reverse

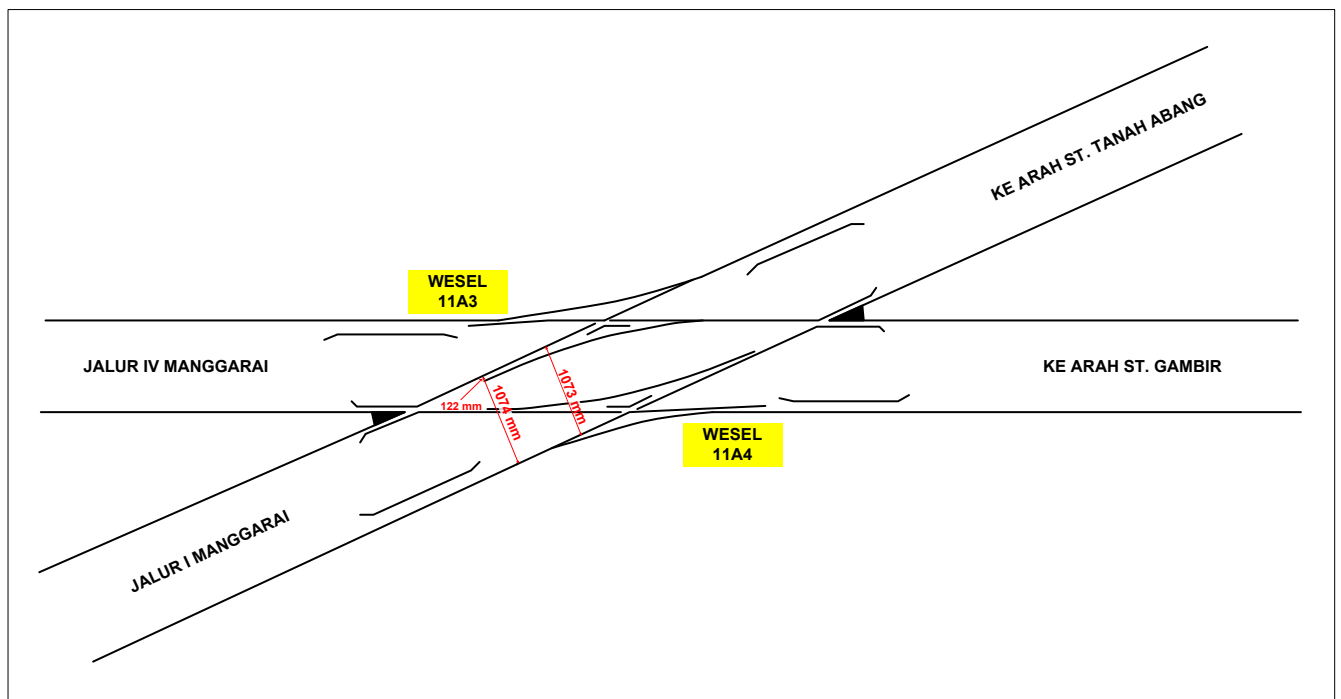
9) Form Pemeriksaan Wesel (Bentuk D.145)

Ukuran-ukuran terkait wesel 11A3 yang didapatkan dari Form Pemeriksaan Wesel (Bentuk D.145) adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Form Pemeriksaan Wesel 11A3 (Bentuk D.145)

No	UKURAN	STANDARD	HASIL PENGUKURAN
1	Jarak antara rel lantak dengan lidah buka wesel 11A3 arah belok		122 mm
2	Lebar jalur diukur dari ujung lidah wesel rapat ke rel lantak lidah buka	1072 mm toleransi = -2 dan +5	1074 mm
3	Lebar jalur diukur dari pangkal lidah wesel rapat ke rel lantak lidah buka	1072 mm toleransi = -2 dan +5	1073 mm

Dapat dikatakan bahwa pengukuran terhadap lebar jalur dari ujung lidah rapat ke rel lantak serta lebar jalur dari pangkal lidah wesel ke rel lantak masih di dalam nilai toleransi yang ditetapkan untuk dioperasikan di PT. Kereta Api Indonesia (Persero).



Gambar 16. Ukuran-ukuran pada wesel 11A3

Sebelum kejadian, pemeriksaan wesel 2 minggu terhadap wesel 11A3 dilakukan pada tanggal 16 Maret 2016 dan 6 April 2016. Dalam kegiatan pemeriksaan wesel 2 minggu tersebut dilakukan pengukuran terhadap lebar lidah renggang, lebar lidah rapat, panjang langkah, kondisi suku bergerak serta motor wesel.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Wesel 11A3

No	TANGGAL PEMERIKSAAN	LEBAR SEPUR (mm)	WESEL DAN STANG PENGGERAK																		PENGGERAK WESEL								
			LEBAR LIDAH RENGANG (mm)				LEBAR LIDAH RAPAT (mm)				PANJANG LANGKAH (mm)	KONDISI PENGUNCIAN		KONDISI SUKU BERGERAK								MOTOR WESEL							
			KIRI		KANAN		KIRI		KANAN			Lurus	Belok	Lidah	Lidah -> Plat Landas	Plat Landas	Stang		Baut Suku Penarik	Baut Semat. Mur, Semat	Pelumasan	TIPE	Kedudukan	Bagian Dalam	Fungsi Engkol	Perkabelan			
			Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam							Pengerak	Pendeksi											
WESEL : 11 A 3																													
1	16 Maret 2016	1080 / 1082	120	120	109	125	3	3	3	3	115	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	S90	✓	✓	✓	✓
2	6 April 2016	1079 / 1081	120	120	119	125	3	3	3	3	120	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	S90	✓	✓	✓	✓

10) Pengelasan dan Pemopokan wesel

Pada tanggal 5 Mei 2016, Wesel 11A3 yang berada pada lingkup Resort 1.4 Manggarai wilayah Manggarai Utara, tercatat dilakukannya perawatan wesel untuk menangani kerusakan wesel tersebut.

Penanganan kerusakan dilakukan dengan pemopokan wesel pada bagian rel lantak, jarum/mastik, dwang rel dan pangkal lidah. Sesuai data penanganan kerusakan wesel dengan pengelasan/pemopokan, tidak ada penanganan kerusakan fisik maupun pemopokan pada lidah wesel.

Tabel 4. Data Pengelasan dan Pemopokan Wesel 11A3

No	KERUSAKAN WESEL YANG DILAS DAN DIPOPOK					TANGGAL PENGELASAN	KET
	LIDAH	REL LANTAK	JARUM/ MASTIK	DWANG REL	PANGKAL LIDAH		
WESEL : 11 A 3							
1	-	X	X	X	X	5 Mei 2016	

Legend:
x : Kerusakan

1.5.1.4 Data Logger Persinyalan Stasiun Manggarai

- 1) Setiap aktifitas pengoperasian peralatan persinyalan (sinyal, motor wesel dan *track circuit*) yang dilakukan oleh PPKA Stasiun Manggarai melalui meja pelayanan/ *Local Control Panel* (LCP) akan dikerjakan oleh *Sistem Interlocking* SSI 03.
- 2) Proses pengolahan perintah dari SSI 03 dilakukan oleh *Trackside Function Module* (TFM) di *Location Case* yang ada di lintas.
- 3) *Function Module* dari TFM meliputi sinyal, wesel dan *train detection*.
- 4) Setiap aktifitas persinyalan berupa input perintah dari PPKA/SSI 03 dan outputnya dari TFM akan terekam dalam *data logger* dalam bentuk bilangan biner dengan sejumlah 8 bit.
- 5) Data logger merekam semua aktivitas interlocking lengkap dengan waktu dan tanggal yang ditunjukkan oleh jam induk (*masterclock*). Data logger dilengkapi dengan fasilitas pengambilan data yang dilaporkan dalam keadaan baik dan siap pakai.
- 6) Tim investigasi mendapatkan hasil pembacaan *data logger* persinyalan Stasiun Manggarai pada saat kejadian anjlok dan diterjemahkan sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil pembacaan data logger persinyalan Stasiun Manggarai

No.	WAKTU	URAIAN KEJADIAN
1	14.43 WIB	Fault Points 11A3/31A1 reverse detection
2	14.46 WIB	Fault Cleared Points 11A3/31A1 reverse detection
3	14.50 WIB	Fault Points 11A3/31A1 reverse detection
4	14.51 WIB	Fault Cleared Points 11A3/31A1 reverse detection
5	14.58 WIB	Fault Points 11A3/31A1 reverse detection
6	14.59 WIB	Fault Cleared Points 11A3/31A1 reverse detection
7	15.00 WIB	Fault Points 11A3/31A1 reverse detection
8	15.01 WIB	Fault Cleared Points 11A3/31A1 reverse detection
9	15.03 WIB	Fault Points 11A3/31A1 reverse detection
10	15.05 WIB	Fault Cleared Points 11A3/31A1 reverse detection
11	15.06 WIB	Fault Points 11A3/31A1 reverse detection
12	15.07 WIB	Fault Cleared Points 11A3/31A1 reverse detection
13	15.07 WIB	Fault Points 11A3/31A1 reverse detection
14	15.09 WIB	Fault 11B1/21B1 normal detection
15	15.09 WIB	Fault cleared 11B1/21B1 normal detection
16	15.12 WIB	P11A3/31A1 dikontrol ke normal
17	15.14 WIB	Request point moving
		P11A3/31A1 to reverse
		P11A3/31A1 deteksi Normal, tapi kunci internal sudah dilepas untuk bergerak ke Reverse sesuai kontrol
		P11A3/31A1 normal lost detection (sedang bergerak ke Reverse)
		P11A3/31A1 terdeteksi Reverse, tetapi belum terkunci secara internal
		P11A3/31A1 terdeteksi Reverse, terkunci secara internal
		P11A3/31A1 Reverse lost detection, meskipun masih terkunci secara internal
		P11A3/31A1 Reverse lost detection, dan tidak terkunci
		P11A3/31A1 terdeteksi Reverse
		P11A3/31A1 terdeteksi Reverse
18	15.15 WIB	P11A3/31A1 Reverse lost detection
		P11A3/31A1 terdeteksi Reverse, terkunci secara internal
		P11A3/31A1 Reverse lost detection
		P11A3/31A1 terdeteksi Reverse, terkunci secara internal
		Point Control P11A2/31A3 to N, P11A3/31A1 to R
		Point Control P11A4/21B2 to R, P11B1/21B1 to N
		Point Control 11B4/21C1 to N, P21B3 to R
		Point sedang bergerak ke posisi sesuai permintaan kontrol
		Point Detection: P11A2/31A3 to N, P11A3/31A1 to R
		Point Detection: P11A4/21B2 to R, P11B1/21B1 to N
19	15.16 WIB	Point Detection: 11B4/21C1 to N, P21B3 to R
		Signal J82A controlled Green
19	15.16 WIB	Track 82A Occupied
		Signal J82A controlled Red

No.	WAKTU	URAIAN KEJADIAN
20	15.17 WIB	Track 21B Occupied Track 11A Occupied Point 11A3/31A1 Reverse lost detection (bit 4 berubah menjadi 0 dari asalnya 1, lihat baris 14), demikian juga WCR point 11A3/31A1 (bit 2) tidak terdeteksi) Point control P11A3/31A1 menjadi tidak aktif (bit 4 menjadi 0 dari asalnya 1, lihat baris 2): pada saat track occupied dan lost deteksi (baik normal dan reverse) maka control ke point akan menjadi tidak aktif oleh software SSI P11A3/31A1 terdeteksi Reverse P11A3/31A1 Reverse lost detection P11A3/31A1 terdeteksi Reverse Track 31A occupied P11A3/31A1 Reverse lost detection tetapi input WCR masih ada P11A3/31A1 Reverse lost detection P11A3/31A1 WCR Input lost detection P11A3/31A1 terdeteksi Reverse P11A3/31A1 Reverse lost detection TFM No. Not in the route P11A3/31A1 terdeteksi Reverse P11A3/31A1 Reverse lost detection P11A3/31A1 terdeteksi Reverse P11A3/31A1 Reverse lost detection tetapi input WCR masih ada P11A3/31A1 Reverse lost detection Track 82A Clear P11A3/31A1 Reverse lost detection P11A3/31A1 terdeteksi Reverse P11A3/31A1 Reverse lost detection tetapi input WCR masih ada P11A3/31A1 Reverse lost detection P11A3/31A1 Reverse lost detection tetapi input WCR masih ada
21	15.18 WIB	Track 21B Clear Track 31A Clear Track 11A Clear
22	15.19 WIB	P11A4/21B2 to Normal, P11B1/21B1 to Normal P11B4/21C1 to Normal, P21B3 to Normal Point sedang bergerak Cancel Route J82A-Gambir

- 7) Untuk perjalanan KA/ KRL yang diberangkatkan dari Jalur I Stasiun Manggarai menuju Stasiun Tanah Abang, peralatan persinyalan yang terkait dengan perjalanan tersebut yaitu:
 - a) Sinyal keluar J82A;
 - b) Track circuit 82AT;
 - c) Track Circuit 21BT (Wesel 21B3 dan Wesel 21B2);
 - d) Track Circuit 11AT (Wesel 11A3 dan Wesel 11A4);
 - e) Track Circuit 31AT (Wesel 31A1);
 - f) Track circuit 30BT;
 - g) Track circuit 30AT;
 - h) Sinyal Blok B206.
- 8) Pada saat kejadian anjlokkan, lidah wesel 11A3 ditemukan dalam posisi yang tidak sesuai dengan arah pengaturan perjalanan KRL ke Stasiun Tanah Abang oleh PPKA.

I.5.1.4 Fasilitas Pengoperasian KA

a. Persinyalan

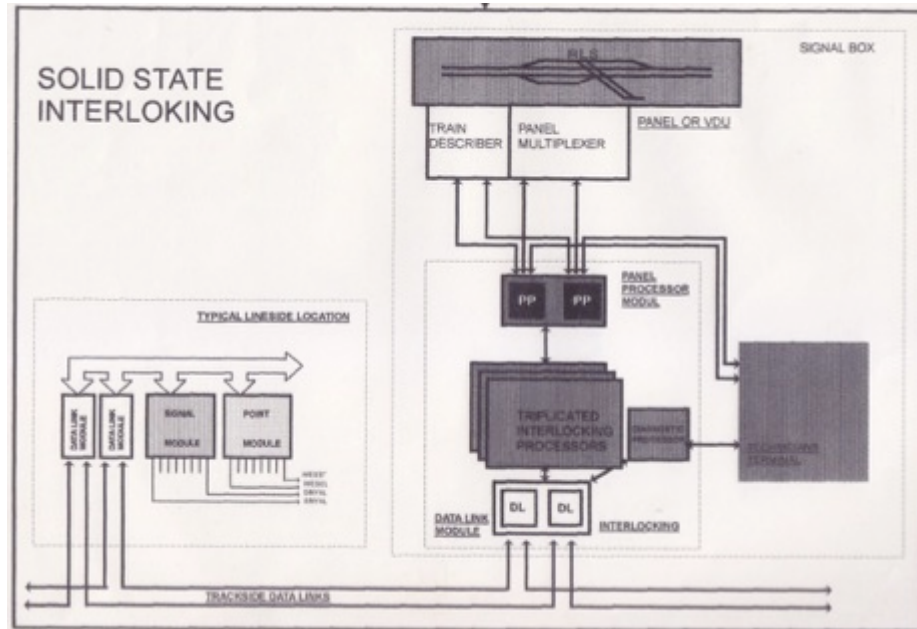
Persinyalan di Stasiun Manggarai menggunakan persinyalan elektrik dengan aspek sinyal cahaya dan penggerak lidah wesel menggunakan motor penggerak wesel elektrik (*Point Machine*) yang dikendalikan oleh PPKA Stasiun Manggarai melalui meja pelayanan/ Local Control Panel (LCP).



Gambar 17. Meja pelayanan/LCP Stasiun Manggarai

1) Sistem Interlocking

Sistem Interlocking Persinyalan Elektrik di Jabodetabek khususnya di St. Manggarai menggunakan SSI (*Solid State Interlocking*). SSI St. Manggarai terdiri dari 4 unit yaitu nomor 01, 02, 03 dan 04 buatan PT. Alstom, Perancis sejak tahun 1997. Wesel 11A3 dikontrol oleh SSI 03.



Gambar 18. Konfigurasi SSI

2) Pendeteksi Sarana KA

Pendeteksi sarana KA merupakan peralatan yang sangat penting selain mendeteksi keberadaan sarana KA, keperluan *interlocking*, *train numbering* dan *public address*.

Pendeteksi sarana KA baik di emplasemen stasiun maupun di petak jalan menggunakan motor relay AC yang *immune* terhadap induksi arus balik dari listrik aliran atas (LAA).

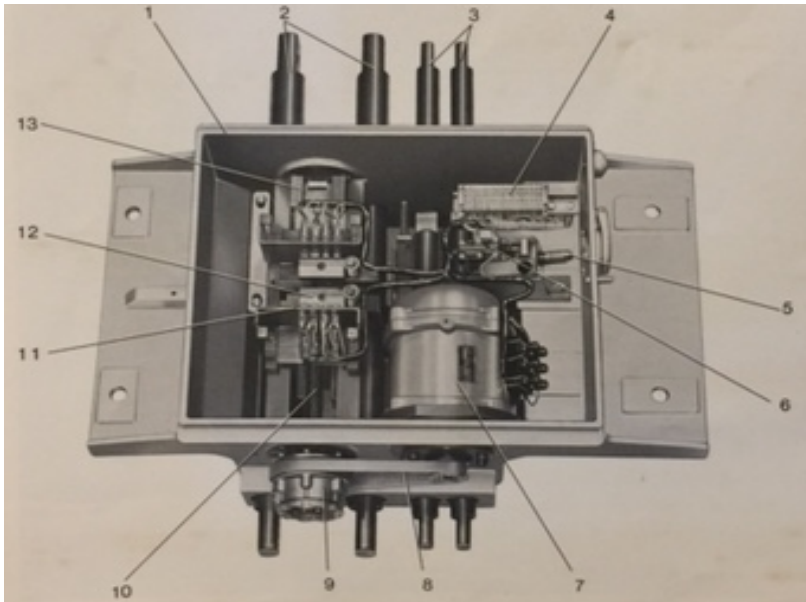
Prinsip dasar pendeteksi sarana KA ini adalah rel pada jalur maupun pada wesel dipotong menjadi wilayah-wilayah yang kemudian di isolasi antara satu dengan lainnya dan dihubungkan dengan rangkaian listrik sehingga menjadi satu wilayah *track circuit*. Pembagian wilayah *track circuit* di emplasemen St. Manggarai dapat dilihat pada Gambar berikut ini.

3) Motor Wesel (*point machine*) 11A3

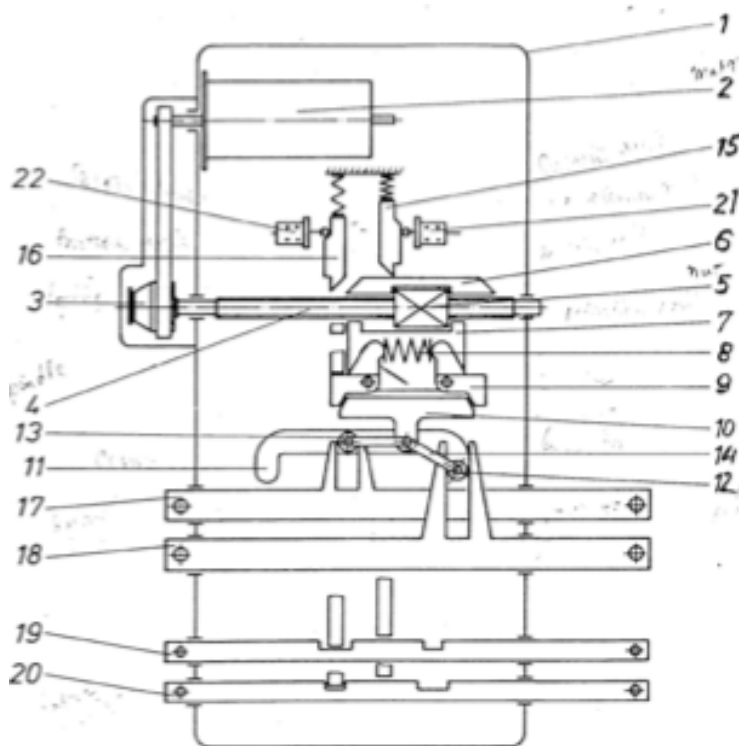
Point Machine 11A3 menggunakan tipe S.90 buatan Siemens, Jerman yang dipasang bersamaan dengan Sistem Interlocking SSI 03 pada tahun 1997.

Secara umum point machine didesain untuk memenuhi kebutuhan pengoperasian wesel dan dioperasikan secara elektrik serta dihubungkan dengan sistem penguncian dan deteksi. Untuk menggerakkan dan mengoperasikan motor wesel 11A3 di Stasiun Manggarai menggunakan supply tegangan listrik AC. Namun pada kondisi darurat atau kondisi khusus, wesel dimungkinkan untuk digerakkan ke posisi *normal* atau *reverse* dengan menggunakan *crank handle*.

Data Point Machine	
Model	: S.90
Tipe	: Trailable
Buatan	: Siemens, Jerman
Throwing Force	: Max. 5500N ± 500N
Retention Force	: Min 7000N
Trailing Resistance	: Approx 10.000N
Performance of Trailing	: Speed independent
Throwing Stroke	: Max. 180 mm
Operating Time	: Approx 5 sec
Source	: 380V AC (<i>three-phase</i>)
Dust and water protection	: DIN 40050 IP 53
Berat	: 220 kg

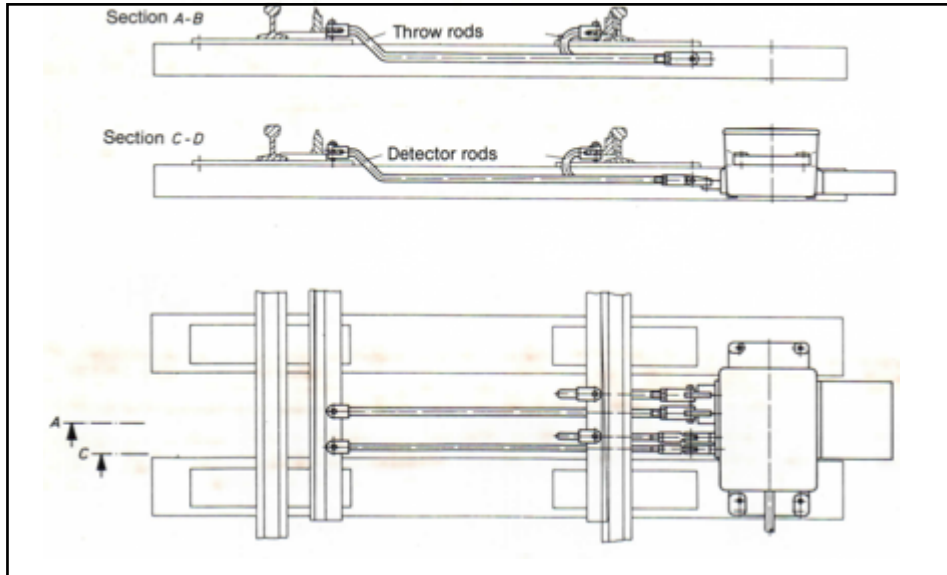


1. Housing
2. Throw bars
3. Detection slides
4. Connection terminals
5. Shaft flange for hand crank
6. Cut – off switch
7. Motor
8. Toothed belt
9. Disc clutch for transmission force
10. Ball spindle drive
11. Switch contact system
12. Switch slide
13. Retention clutch with locking gear below



- 1 : Rumah Motor Wesel
- 2 : Motor
- 3 : *Coupling Motor*
- 4 : Stang Penggerak Berulir
- 5 : Blok Penggerak Motor Wesel
- 6 : Blok Penggerak Kontak Jari
- 7 : Sliding Blok
- 8 : Pegas *Trailing Device*
- 9 : Tuas Langgar
- 10 : Penggerak Tuas Langgar
- 11 : Alur Pengunci Stang Penggerak Lidah Wesel
- 12/13 : Rol Pengunci Stang Penggerak Lidah Wesel
- 14 : Tangkai Penggerak Rol Pengunci Stang Penggerak Lidah Wesel
- 15/16 : Tuas Penggerak Kontak Jari
- 17/18 : Stang Penggerak Lidah Wesel
- 19/20 : Stang Pengontrol Lidah Wesel
- 21
- 22

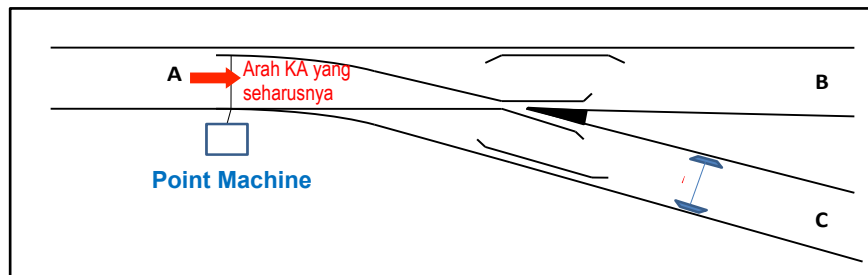
Gambar 20. Komponen dalam Point Machine S.90 Trailable Version



Gambar 21. Trackside Layout Point Machine S.90 Trailable Version

Wesel dapat dilanggar

Dari data teknis disebutkan bahwa versi atau jenis Point Machine S.90 adalah dapat dilanggar (*trailable version*). Yang dimaksud dengan dapat dilanggar yaitu apabila wesel tersebut dilewati sarana KA dari belakang dengan arah perjalanan yang salah, maka tidak boleh terjadi kerusakan pada point machine maupun anjokan terhadap sarana KA yang melewatinya.



Gambar 22. Wesel Terlanggar

- Wesel tersebut di atas berkedudukan lurus untuk perjalanan KA dari arah A ke B
- Wesel tersebut terlanggar apabila ada sarana KA yang berjalan dari arah C ke A

Penguncian dalam (*internal locking*)

Selain itu, Point Machine S.90 juga menggunakan penguncian dalam (*internal locking*). Yang dimaksud dengan penguncian dalam adalah bahwa “pengunci kedudukan lidah rapat dan pemegang lidah buka” berada di dalam *point machine*”. Pada kondisi suatu wesel terlanggar, maka sarana KA yang melanggar tidak boleh digerakkan berbalik arah karena hal ini dapat mengakibatkan anjlokkan. Pada sistem persinyalan elektrik, wesel-wesel tidak dilengkapi “petunjuk arah kedudukan wesel” (semboyan 11A dan 11B) karena indikasi petunjuk arah kedudukan wesel telah ditampilkan pada LCP.

Trailing Resistance

Hasil percobaan pada *point machine* S.90 (wesel 11A3 pada saat kejadian anjlokkan) pada saat wesel berkedudukan normal, kemudian lidah buka dicoba dicongkel/didorong dengan

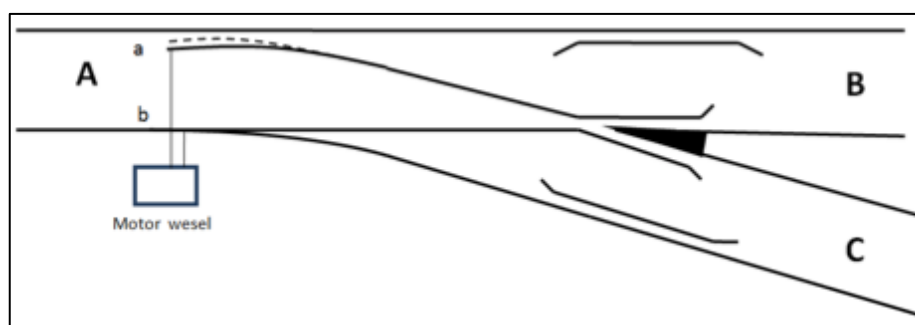
dongkrak rel, maka sistem interlocking akan mempertahankan pada kedudukan semula. *Point machine* dapat terlanggar apabila kekuatan dorongan tersebut melebihi 10.000 N, hal ini yang disebut sebagai batas maksimum *Trailing Resistance Point Machine S.90*.

Proses Pembalikan Kedudukan Wesel

Pada prinsipnya proses pembalikan wesel terdiri dari 3 langkah. Sketsa langkah pembalikan wesel (wesel dibalik dari posisi “lurus” ke arah “belok”) sebagai berikut:

Langkah ke-1

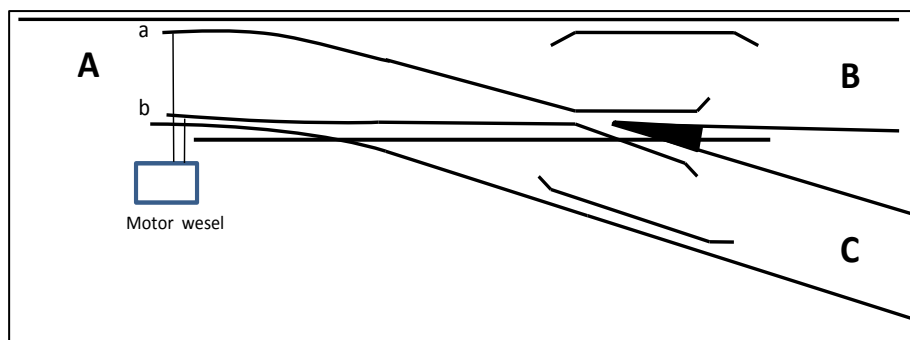
Lidah a bergerak sejauh 30mm (langkah untuk membuka penguncian lidah b).



Gambar 23. Langkah ke-1 Proses Pembalikan Kedudukan Wesel

Langkah ke-2

Lidah a dan b bergerak secara bersamaan sejauh 60mm.



Gambar 24. Langkah ke-2 Proses Pembalikan Kedudukan Wesel

Wesel 11A3 berpasangan (*couple*) dengan wesel 31A1. Wesel 11A3 berada pada *track circuit* 11AT sedangkan wesel 31A1 berada pada *track circuit* 31AT. Satu perintah dari sistem interlocking akan menggerakkan wesel 11A3/31A1. Jika hanya salah satu *track circuit* (11AT atau 31AT) *clear*, maka dengan tentu wesel tidak dapat dibalik.

Wesel 11A3/31A1 baru dapat dibalik/ dapat diubah arah kedudukannya apabila kedua *track circuit* (11AT dan 31AT) sudah *clear* dan tidak adanya *rollingstock* di kedua *track circuit* tersebut.

b. Telekomunikasi

Sistem komunikasi antara Masinis dengan PK serta PPKA dengan PK menggunakan *radio traindispatching* yang terekam.

I.5.2 SARANA

I.5.2.1 Rangkaian KA

Tabel 6. Data Rangkaian KRL 2473

No	NO KERETA	BERAT KOSONG (ton)	MULAI DINAS	PA	JENIS SARANA
1	K1 1 07 38	31	11-Sep-07	31-Mar-15	MC
2	K1 1 07 39	37,5	11-Sep-07	31-Mar-15	M
3	K1 1 07 35	36	11-Sep-07	31-Mar-15	T
4	K1 1 07 41	37,5	11-Sep-07	31-Mar-15	M
5	K1 1 07 42	36	11-Sep-07	31-Mar-15	T
6	K1 1 07 43	31,6	11-Sep-07	31-Mar-15	M
7	K1 1 07 44	37,5	11-Sep-07	31-Mar-15	M
8	K1 1 07 47	37	11-Sep-07	31-Mar-15	MC

* Total berat rangkaian = 140 ton

Tabel 7. Hasil Pengukuran Roda KRL 2473

No	NOMOR KERETA	Axle	RODA KIRI			RODA KANAN			SELISIH diameter satu gandar	SELISIH diameter satu bogie	SELISIH diameter antar bogie
			Tebal Flens	Tinggi Flens	Diameter	Tebal Flens	Tinggi Flens	Diameter			
Standard			> 22,5	25 - 35	> 780	> 22,5	25 - 35	> 780	0 mm	1 mm	4 mm
1	K1 1 07 38	1	30,8	27,4	827	31,2	28,2	827	0	0	0
		2	30,6	27,6	827	29,4	27,4	827	0		
		3	26,7	27,2	827	30,0	27,9	827	0		
		4	27,3	27,6	827	30,2	26,7	827	0		
2	K1 1 07 39	5	30,6	27,4	827	30,4	27,7	827	0	1	4
		6	30,3	27,8	828	30,5	27,3	828	0		
		7	25,6	27,5	823	30,1	27,3	823	0		
		8	27,1	27,6	824	29,8	27,1	824	0		
3	K1 1 07 35	9	24,7	27,8	790	25,5	28,0	790	0	1	4
		10	28,2	27,8	789	26,9	28,1	789	0		
		11	26,3	27,7	793	27,1	27,7	793	0		
		12	25,6	27,8	793	25,1	27,3	793	0		
4	K1 1 07 41	13	28,9	27,5	813	28,2	27,8	813	0	0	0
		14	28,7	27,3	813	27,0	27,5	813	0		
		15	27,6	27,4	813	29,6	28,6	813	0		
		16	27,8	27,6	813	29,6	27,9	813	0		
5	K1 1 07 42	17	27,4	26,9	814	27,9	27,9	814	0	0	5
		18	28,8	27,8	814	26,8	27,2	814	0		
		19	24,3	27,7	809	28,0	27,4	809	0		
		20	22,3	28,1	809	27,8	27,8	809	0		
6	K1 1 07 43	21	28,9	27,7	797	28,4	27,5	797	0	0	1
		22	28,7	28,1	797	26,7	26,4	797	0		
		23	28,4	26,7	798	27,5	27,0	798	0		
		24	29,4	27,5	798	26,8	26,6	798	0		
7	K1 1 07 44	25	27,4	26,4	793	26,3	27,8	793	0	1	2
		26	27,6	27,3	794	25,7	27,2	794	0		
		27	26,4	26,8	795	27,1	28,1	795	0		
		28	25,9	27,1	795	25,5	26,7	795	0		
8	K1 1 07 47	1	27,0	27,6	824	27,7	27,9	824	0	1	2
		2	27,5	28,1	825	26,2	27,7	824	1		
		3	25,2	27,8	824	28,3	27,7	823	1		
		4	24,7	27,4	824	28,2	27,4	824	0		

I.5.3 OPERASI

I.5.3.1 Rangkaian KRL 2473

KRL 2473 adalah kereta api rel listrik *commuter line* relasi Stasiun Manggarai – Stasiun Duri. Program dan realisasi perjalanan KRL 2473 pada tanggal 6 April 2016 dapat dilihat pada table berikut ini.

Tabel 8. Program dan Realisasi Perjalanan KRL 2473 (Bentuk O.100)

LETAK STASIUN	STASIUN	PROGRAM (GAPEKA 2015)				REALISASI				
		KEC OPERASI	KEC MAKS	DAT	BER	DAT	LAMBAT	BER	LAMBAT	KET
6.026 9.890	<u>Manggarai</u>	54	60	-	14.38.00	-	-	15.15	37 menit	Pukul 15.17, KRL 2473 anjlok di wesel 11A3
2.840	Sudirman	54	60	Berhenti	Sb	-	-	-	-	
2.029	Karet	54	60	Berhenti	Sb	-	-	-	-	
6.925	<u>Tanahabang</u>	48	50	14.49.00	14.50.00	-	-	-	-	
0.000 3.293	<u>Duri</u>	-	-	14.56.00	-	-	-	-	-	

Legend:

DAT datang, BER berangkat, Ls langsung, X bersilang, // menyusul

Tabel Kereta Api (O.100) yang menunjukkan kecepatan operasional, kecepatan maksimum, waktu datang dan berangkat serta keterangan di setiap stasiun yang dilewati untuk KRL 2473 dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 9. Tabel O.100 KRL 2473

TABEL KERETA API							
Kereta Api No : 2473		PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO) DIREKTORAT OPERASI					
UPT CREW KA							
LETAK STASIUN	STASIUN / PERHENTIAN	KEC OPERASI	KEC MAKS	DAT	BER	Keterangan Perjalanan KA	Masuk jalur buntu yang bukan Stasiun buntu
6.026 9.890	<u>Manggarai</u>	54	60	-	14.38.00		
2.840	Sudirman	54	60	Berhenti	Sb		
2.029	Karet	54	60	Berhenti	Sb		
6.925	<u>Tanahabang</u>	48	50	14.49.00	14.50.00		
0.000 3.293	<u>Duri</u>	-	-	14.56.00	-		

Berdasarkan daftar jalur yang harus dilewati Stasiun Manggarai, KRL 2473 seharusnya diberangkatkan dari Jalur VII. Pada saat kejadian, PPKA Stasiun Manggarai memberangkatkan KRL 2473 dari Jalur I.

Tabel 10. Data locotrack KRL 2473

Log Time	Speed	Deskripsi Posisi	Longitude	Latitude
2016-04-06 15:19:25	0	Dekat ST. MANGGARAI(667m)	106.846018333333	-6.205845
2016-04-06 15:19:11	0	Dekat ST. MANGGARAI(667m)	106.846018333333	-6.205845
2016-04-06 15:18:57	0	Dekat ST. MANGGARAI(667m)	106.846018333333	-6.205845
2016-04-06 15:18:43	0	Dekat ST. MANGGARAI(667m)	106.846018333333	-6.205845
2016-04-06 15:18:29	0	Dekat ST. MANGGARAI(667m)	106.846018333333	-6.205845
2016-04-06 15:18:15	0	Dekat ST. MANGGARAI(667m)	106.846018333333	-6.205845
2016-04-06 15:18:01	0	Dekat ST. MANGGARAI(667m)	106.846018333333	-6.205845
2016-04-06 15:17:47	0	Dekat ST. MANGGARAI(667m)	106.846018333333	-6.205845
2016-04-06 15:17:33	0	Dekat ST. MANGGARAI(667m)	106.846018333333	-6.205845
2016-04-06 15:17:19	0	Dekat ST. MANGGARAI(667m)	106.846018333333	-6.205845
2016-04-06 15:17:05	0	Dekat ST. MANGGARAI(667m)	106.846018333333	-6.205845
2016-04-06 15:16:51	33	Dekat ST. MANGGARAI(624m)	106.846403333333	-6.2060216666667
2016-04-06 15:16:37	24	Dekat ST. MANGGARAI(514m)	106.847185	-6.20667333333333
2016-04-06 15:16:23	14	Dekat ST. MANGGARAI(446m)	106.847563333333	-6.20716
2016-04-06 15:16:09	15	Dekat ST. MANGGARAI(388m)	106.84788	-6.207575
2016-04-06 15:15:55	17	Dekat ST. MANGGARAI(325m)	106.848263333333	-6.207995
2016-04-06 15:15:41	18	Dekat ST. MANGGARAI(257m)	106.84869	-6.208445
2016-04-06 15:15:27	12	DI ST. MANGGARAI(195m)	106.849085	-6.20886
2016-04-06 15:15:13	11	DI ST. MANGGARAI(154m)	106.849345	-6.209145
2016-04-06 15:14:59	0	DI ST. MANGGARAI(125m)	106.849535	-6.2093466666667

Arah perjalanan KRL 2473



I.5.4 SUMBER DAYA MANUSIA

1. PPKA St. MANGGARAI

Umur	: 28 tahun
Mulai Bekerja	: 1 November 2007
Pendidikan Formal Terakhir	: SMA
Pendidikan Fungsional Terakhir	: PPKA
Mulai Dinas Pada Jabatan	: 1 November 2007
Pangkat	: Pengatur Perusahaan (PT)/ II-c
Surat Tanda Kecakapan (Brevet)	: PKA.250488.02190

2. Pengawas Peron (PAP) St. MANGGARAI

Umur	: 22 tahun
Mulai Bekerja	: 1 Desember 2013
Pendidikan Formal Terakhir	: SMA
Pendidikan Fungsional Terakhir	: Pembentukan Kompetensi Teknik Operasi (PKTO)
Mulai Dinas Pada Jabatan	: 1 Agustus 2014
Pangkat	: Ptd /II-a
Surat Tanda Kecakapan (Brevet)	: -

I.6 UJI COBA DAN PENELITIAN

I.6.1 PENELITIAN TERHADAP W11A3

Pada tanggal 6 April 2016 dilakukan penelitian terhadap point machine S90 yang berasal dari wesel 11A3 oleh PT. Siemens Indonesia bersama dengan PT. Kereta Api Indonesia (Persero).

Tim investigasi KNKT mendapatkan hasil uji coba yang dibuat oleh PT. Siemens dengan nomor surat 014/L/SMO/IV/2016 tanggal 12 April 2016 perihal Point Machine S90 yang Terpasang dan Dioperasikan di Jaringan PT. KAI sehubungan Terjadinya Anjlok KRL di Wesel.

Berdasarkan hasil uji coba tersebut, diketahui bahwa:

- a. Point machine dalam kondisi terlanggar dengan dibuktikan adanya perubahan pada penguncian dan kontak deteksi posisi akhir.
- b. Tidak ada kerusakan pada point machine membuktikan bahwa perubahan penguncian dan kontak deteksi diakibatkan oleh Bergeraknya atau terdorong lidah buka (lidah kiri).
- c. Dilakukan pengetesan langsung di lapangan terhadap operasi point machine di wesel no 11A3 dan didapat hasil sebagai berikut:
 - 1) Set point dengan menggerakkan ke arah lurus (normal) dan belok (*reverse*) dapat dioperasikan dengan baik dan deteksi baik (indikasi wesel normal).
 - 2) Pengetesan penguncian pada lidah rapat (lidah kanan dengan cara ujung lidah diungkit oleh linggis tidak berpengaruh pada posisi lidah wesel (tidak terjadi gerakan) yang berarti penguncian lidah baik.
 - 3) Pengetesan kerapatan lidah wesel dengan menggunakan pelat sisip 4mm pada kedua sis lidah wesel (kiri dan kanan) bergantian terjadi kedip pada indikasi wesel yang membuktikan deteksi berfungsi baik sesuai aspek "*failsafe*".
 - 4) Pengetesan wesel terlanggar dengan cara mendorong lidah buka (lidah kiri) dengan dongkrak rel berjalan dengan baik dan posisi lidah berubah dan kehilangan kontak deteksi yang mengakibatkan motor berputar lagi dan mengembalikan posisi lidah wesel ke posisi awal belok (lidah kanan rapat dan lidah kiri buka). Dapat disimpulkan bahwa point machine bekerja baik sesuai aspek "*failsafe*".
- d. Informasi dari PT. KAI bahwa point machine 11A3 sering mengalami gangguan pada saat dioperasikan dimana terjadi kegagalan dalam set point yang akhirnya menyebabkan kegagalan pembentukan route.

Berdasarkan hasil pengetesan di atas, PT. Siemens Indonesia bersama dengan PT. Kereta Api Indonesia (Persero) menyatakan bahwa

- a. Kondisi *failsafe* masih dipenuhi oleh pengoperasian *point machine* yang terpasang.
- b. Selain itu, merujuk pada hasil pemeriksaan point machine yang dilakukan oleh pabrik Siemens Germany, dimana kondisi performance point machine yang sudah menurun dibandingkan spesifikasi awal, hal ini bisa menjadi penyumbang kegagalan dalam set point yang akhirnya menyebabkan kegagalan pembentukan rute.

Jika point machine gagal dalam set point maka rute tidak akan terbentuk dan KRL tidak akan mendapatkan sinyal aman untuk berjalan.

I.6.2 PENELITIAN TERHADAP W23B2

Untuk memperlengkapi laporan penelitian 11A3 sebagaimana di surat nomor 014/L/SMO/IV/2016 tanggal 12 April 2016 perihal Point Machie S90 yang Terpasang dan Dioperasikan di Jaringan PT.

KAI sehubungan Terjadinya Anjlok KRL di Wesel, PT. Siemens Indonesia melakukan evaluasi terhadap 2 kejadian anjlok di St. Manggarai yang terjadi sebelum kejadian anjlok KRL 2473.

Kejadian anjlok di wesel 23B2 emplasemen St. Manggarai terjadi sebanyak dua kali yakni pada tanggal 19 Agustus 2015 dan pada tanggal 27 Oktober 2015. Wesel 23B2 diketahui juga menggunakan point machine buatan Siemens dengan tipe S90. Sebagai implikasi dari kejadian anjlok di W23B2 ini, maka dipasang semboyan 2B pada St. Manggarai sesuai dengan telex Resort JR 1.4 Manggarai.

Sesuai dengan hasil pemeriksaan bersama tanggal 28 Oktober 2015 antara PT. Siemens dan PT. KAI, didapati bahwa:

- a. Point machine di wesel 23B2 no *S25752-B1551-A7* telah diganti oleh PT. KAI dengan spare S90 yang tersedia sehingga tidak dapat dilakukan pengecekan langsung di lapangan untuk mendapatkan data actual pengoperasian point machine.

PT. Siemens mendapatkan beberapa informasi dari PT. KAI tentang kronologi kejadian termasuk data logger signaling system setelah kejadian kedua pada tanggal 27 Oktober 2015 sebagai referensi evaluasi.

- b. Point machine no *S25752-B1551-A7* dikirim ke factory Siemens Germany pada akhir Desember 2015 dan diketahui bahwa kondisi performance perangkat menurun dibandingkan dengan spesifikasi awal dikarenakan usia pemakaian yang sudah lebih dari 20 tahun.

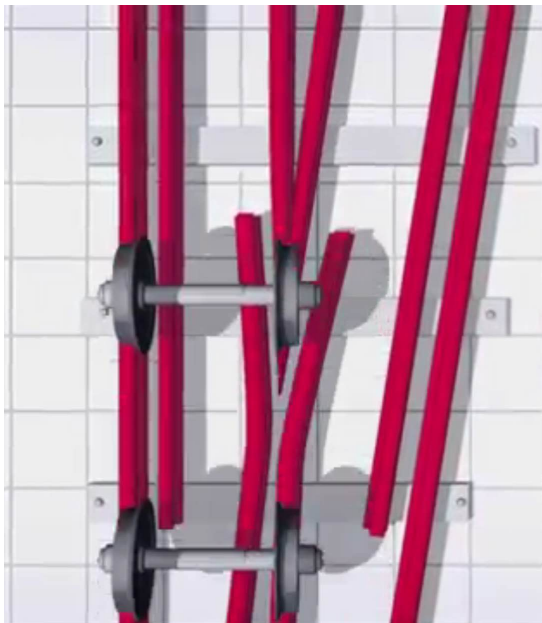
Ditemukan pula adanya beberapa kondisi part di dalam point machine yang perlu menjadi perhatian dalam perawatan dan pengoperasian oleh PT. KAI, antara lain part yang retak, pemasangan baut yang tidak sesuai, kondisi perkabelan yang tidak sesuai; meskipun demikian point machine masih beroperasi secara fail safe.

II. ANALISIS

Analisis anjloknya KRL 2473 difokuskan pada aspek kondisi prasarana serta pengoperasian prasarana di St. Manggarai terutama lokasi terjadinya anjlok.

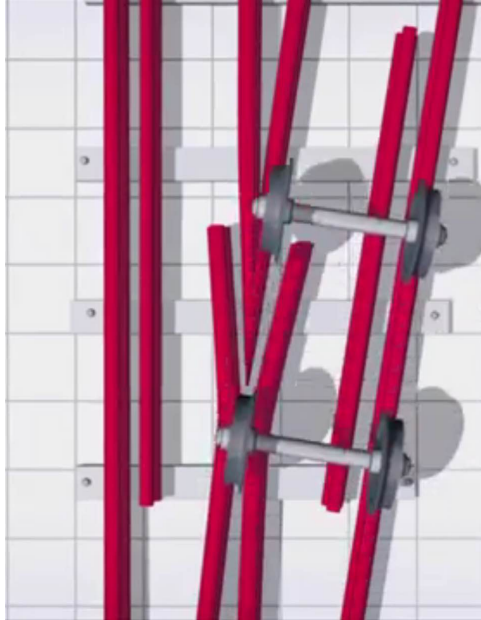
II.1 ANJLOKNYA KRL 2473

Saat melewati wesel 11A3 di St. Manggarai, rangkaian pertama sampai dengan rangkaian ketujuh serta rangkaian kedelapan bogie depan berjalan normal ke arah St. Tanah Abang tetapi roda bogie belakang dari kereta kedelapan yaitu K1 10747 pindah jalur ke arah St. Gambir kemudian anjlok di pangkal lidah wesel 11A3. Roda sebelah kanan bogie belakang anjlok berjalan menginjak baut dan penambat rel. Pada saat di ujung wesel W11A4, roda tersebut naik kembali ke atas rel dengan posisi roda bogie depan K1 10747 mengarah ke arah St. Tanah Abang (sesuai dengan arah perjalanan yang seharusnya) sedangkan roda bogie belakang mengarah ke arah St. Gambir.



Gambar 25. Kereta pertama hingga ketujuh KRL 2473 mengarah ke St. Tanah Abang

Karena bogie depan K1 10747 serta kereta pertama sampai kereta ketujuh dari KRL 2473 mengarah ke Stasiun Tanah Abang sedangkan bogie belakang K1 10747 mengarah ke Stasiun Gambir, mengakibatkan K1 10747 menjadi berjalan melintang pada jalur arah Stasiun Tanah Abang dan jalur arah Stasiun Gambir.



Gambar 26. Kereta paling belakang KRL 2473 mengarah ke St. Gambir

Jarak jalur yang semakin jauh dan melebar menyebabkan terjadinya tarik-menarik antara kedua bogie hingga mengakibatkan bogie depan K1 10747 anjlok di jalur arah St. Tanah Abang dan bogie belakang anjlok di jalur arah Gambir. K1 10747 yang sudah anjlok berjalan melintang dan terseret sejauh 250 m dan berhenti setelah dilakukannya pengereman oleh Masinis KRL 2473 pada pukul 15.16 WIB.

II.2 KONDISI PRASARANA

II.2.1 JALAN REL

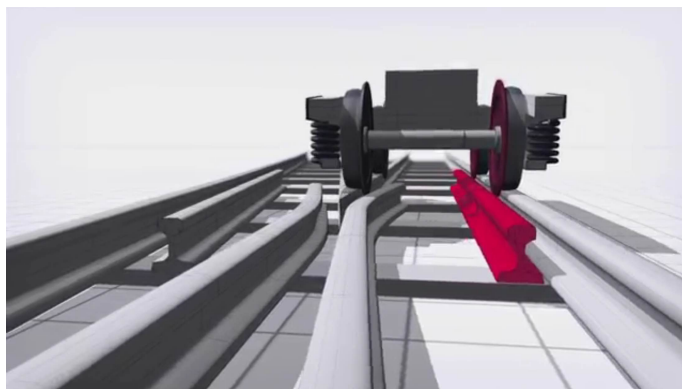
Dari data faktual hasil pemeriksaan wesel 11A3 yang didapatkan dari Form Pemeriksaan Wesel (Bentuk D.145) didapatkan kondisi normal dan semua komponen wesel kondisi normal.

II.2.2 PERSINYALAN

Pada jam 15.15 WIB, KRL 2473 diberangkatkan dari jalur I St. Manggarai menuju ke St. Tanahabang. Semua wesel telah mengarah sesuai pembentukan rute ke arah St. Tanahabang (rute terbentuk) dan semua wesel telah tersekat sehingga sinyal J28A menunjukkan aspek “hijau” berjalan. Rute dari jalur I ke arah St. Tanahabang melewati 4 buah wesel Inggris yaitu wesel 21B2, 21B3, 11A3 dan 11A4 serta melewati 1 wesel single yaitu 31A1.

Wesel 11A3 menggunakan point machine tipe S.90 dengan penguncian dalam (*internal locking*) yang artinya pengunci kedudukan lidah rapat dan pemegang lidah buka berada di dalam *point machine*. Pada kondisi suatu wesel terlanggar maka sarana KA yang melanggar tidak boleh digerakkan berbalik arah karena hal ini dapat mengakibatkan anjlok. Indikasi petunjuk arah kedudukan wesel ditampilkan pada LCP.

Dari data faktual yang ditemukan di lokasi kejadian, tim investigasi hanya menemukan TAJ (*point of derailment*) dan tidak menemukan adanya TAN (*point of mounting*) yang menunjukkan bahwa flens roda sebelah kanan kereta K1 10747 tidak naik di atas kepala rel wesel menuju St. Tanah Abang. Jatuhnya flens roda ke rangka wesel sebagai TAJ karena roda sebelah kanan kereta K1 10747 masuk ke arah St. Gambir sedangkan roda bagian depan dalam satu bogie ke arah St. Tanah Abang sehingga roda sebelah kanan tersebut tertarik ke kiri dan anjlok. Anjloknya roda bogie belakang kereta K1 10747 disebabkan oleh terjadinya *double spur*, roda depan menuju St. Tanah Abang sedangkan roda belakang menuju St. Gambir.



Gambar 27. Kereta paling belakang KRL 2473 pada jantung wesel

Terjadinya double spur dapat disebabkan oleh pergerakan wesel 11A3. Berdasarkan data logger persinyalan St. Manggarai menunjukkan saat KA 2473 melewati wesel 11A3 menyebabkan **wesel tidak terkunci**. Sesuai data logger sistem persinyalan, pemberangkatan pada saat kejadian anjlok pukul 15.17 WIB, wesel 11A3 menunjukkan arah reverse tidak terdeteksi.

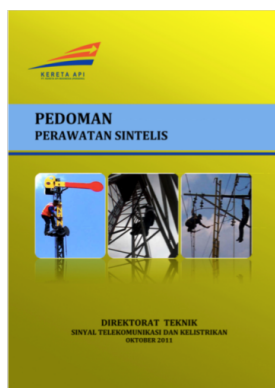
Tim investigasi KNKT juga menemukan bahwa sesuai penelusuran data logger sistem persinyalan St. Manggarai pada rentang waktu 14.43 – 15.15 WIB tanggal 6 April 2016 (sebelum terjadinya anjlok KA 2473) terekam terjadinya 7 kali gangguan wesel tidak terkunci tanpa ada proses pengoperasian dari PPKA.

Pelaporan kejadian ketidaknormalan (*abnormalities*) atau gangguan yang terjadi terhadap system persinyalan di Stasiun Manggarai harus dilaporkan oleh PPKA Manggarai ke bagian Sintel (persinyalan dan telekomunikasi) setempat sebagaimana diatur dalam Peraturan Dinas Pengamanan Sementara Emplasemen Manggarai.

Pemeriksaan terhadap motor wesel S90 no S25752-B1551-A7 yang dilakukan di pabrikan Siemens di Jerman pada akhir Desember 2015 (yang mengakibatkan kejadian anjlok KRL di St. Manggarai), menemukan bahwa kondisi kinerja perangkat motor wesel telah menurun dibandingkan dengan spesifikasi awal dikarenakan usia pemakaian yang sudah lebih dari 20 tahun. Perawatan motor wesel diperlukan untuk mempertahankan keandalan sehingga laik operasi. Untuk itu perawatan peralatan persinyalan, dalam hal ini motor wesel, harus dilakukan sehingga kehandalan perangkat tetap terjaga sebagaimana yang dipersyaratkan untuk operasional.

PERAWATAN PERALATAN PERSINYALAN

Peralatan persinyalan dilakukan dengan mengacu pada Instruksi Direksi PT. Kereta Api Indonesia (Persero) dalam Keputusan Direksi Nomor KEP.D2/ST.002/X/2/KA-2011 tentang Pedoman Perawatan Sintelis Di Lingkungan PT. Kereta Api Indonesia (Persero).



Gambar 28. Buku Pedoman Perawatan Sintelis

Perawatan peralatan persinyalan dilakukan dengan tujuan untuk menjaga kondisi peralatan sehingga dapat berfungsi dengan baik dan aman untuk dioperasikan secara berkelanjutan sesuai dengan persyaratan teknis peralatan. Perawatan harus mengacu pada buku pedoman perawatan (*manual book*) yang dikeluarkan oleh manufaktur serta format Lembar Pemeriksaan. Laporan hasil perawatan berkala tersebut harus didokumentasikan (*recorded*) dan tersip dengan baik, dan selanjutnya apabila dibutuhkan dapat digunakan sebagai salah satu data dukung sertifikasi uji berkala PT. Kereta Api Indonesia (Persero).

Dalam Instruksi Direksi tersebut, terdapat Buku Pedoman Perawatan Sintelis yang memuat instruksi/langkah kerja serta format *check sheet/* lembar pemeriksaan yang digunakan untuk melaksanakan perawatan berkala.

Namun pedoman pengukuran ataupun pemeriksaan yang tercantum pada buku tersebut dinyatakan bersifat minimal dan dapat dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan tanpa mengurangi item pemeriksaan penting yang tercantum pada Lembar Pemeriksaan Spesifik Peralatan.

Secara khusus dijelaskan dalam Buku Pedoman Perawatan Sintelis bahwa kegiatan perawatan persinyalan terdiri dari Perawatan Berkala dan Perawatan Tidak Berkala (*time based*).

Perawatan berkala dimaksudkan sebagai kegiatan perawatan yang dilaksanakan secara periodik untuk menghindari peralatan dari penurunan kualitas. Perawatan berkala dilakukan secara periodik berbasis waktu untuk mempertahankan/meningkatkan keandalan. Perawatan Berkala terdiri dari:

1. Perawatan Harian;
2. Perawatan 2 (dua) mingguan;
3. Perawatan Bulanan/3 bulanan/6 Bulanan; dan
4. Perawatan Tahunan.

Khusus mengenai perawatan berkala wesel elektrik disyaratkan dilakukan secara periodik 2 mingguan.

Sedangkan Perawatan Tidak Berkala terdiri dari perbaikan sewaktu-waktu dan rekondisi peralatan (perbaikan ataupun penggantian/komponen) dilaksanakan melalui mekanisme perencanaan permintaan kerja perawatan tidak berkala yang dijelaskan secara mendetail pada buku Standar dan Tata Cara Perawatan Sintelis. Perawatan berkala dapat terdiri dari pemeriksaan kondisi teknis sesaat yang ditindaklanjuti dengan perawatan seperti pemberian pelumasan, pembersihan hingga *resetting/readjustment* peralatan.

Perawatan sedianya merupakan suatu proses untuk memastikan bahwa sistem terus melakukan apa yang dibutuhkan pengguna sesuai dengan apa yang dibutuhkan untuk kegiatan operasional. Hal ini dimaksudkan agar tercapainya peningkatan sesuai dengan tingkat minimum perawatan yang aman (*safe minimum levels of maintenance*) sebagaimana yang telah ditetapkan. Dengan perawatan yang berkonsep tersebut akan menghasilkan peningkatan efektivitas biaya, kehandalan, peningkatan umur produktif dan pemahaman yang lebih besar mengenai tingkat risiko yang dikelola oleh manajemen perawatan.



SINTEKIS
LEMBAR PEMERIKSAAN
PERAWATAN WESEL MEKANIK DAN ELEKTRIK

Stasiun	:	.....	PELAKSANA	:	.....	KARES	:	.....	PPKA	:	.....
Tanggal	:	.....	Paraf	:	.....	Paraf	:	.....	Paraf	:	.....
Periode Perawatan	:	2 Minggu	Paraf	:	.....	Paraf	:	.....	Paraf	:	.....

STI-RECORD-8.1.3-01

No	No Wesel	Wesel dan Stang Penggerak											Penggerak Wesel														
		Lebar Lidah Renggang (mm)		Lebar Lidah Rapat (mm)		Panjang Langkah (mm)	Kondisi Penguncian		Kodisi Suku Bergerak					Mekanik (Roda Wesel)			Elektrik (Motor Wesel)										
		Kiri	Kanan	Kiri	Kanan		Dalam	Luar (mm)	Lidah	Lidah thd Plat Landas	Plat Landas	Stang	Blat Suku Penggerak	Blat Suku Pendeteksi	Blat Suku Penarik	Blat Suku Mac. Smet Bekk	Pelumas	Kedudukan	Bagian Dalam	Pelumas	Tipe	Kedudukan	Bagian Dalam	Fungsi Engkol	Pelumas	Perkabelan	
1																											
2																											
3																											
4																											
5																											
6																											
7																											
8																											
9																											
10																											
11																											
12																											
13																											
14																											
15																											

No	Kegiatan	Keterangan
1	Hasil Penilaian (Baik/ Tidak Baik)	
2	Penggantian Komponen/ Elemen	
3	Identifikasi Masalah (<i>berisi masalah khusus yang ditemukan di lapangan pada saat pemeriksaan, dan memerlukan penanganan lebih lanjut</i>)	
4	Rencana Tindak Lanjut (<i>diisi oleh KAT yang bertanggung jawab menerima hasil lembar pemeriksaan dan menindak lanjuti masalah pada butir 3</i>)	

Gambar 29. Lembar Pemeriksaan Perawatan Wesel Mekanik dan Elektrik

MAINTENANCE INSTRUCTIONS PM TIPE S90

Pada wawancara tertulis yang dilakukan dengan manufaktur *point machine* yakni Siemens, dinyatakan bahwa *maintenance* pada *parts point machine* seharusnya dilakukan dalam interval waktu 6 bulan, 12 bulan dan 24 bulan. Selain itu ditambahkan pula bahwa *point machines* harus dioverhaul apabila telah beroperasi sebanyak 1 juta kali atau 10 tahun operasi.

Sebagai catatan pabrikan, disebutkan bahwa perawatan yang melibatkan penggantian *parts*, dipersyaratkan menggunakan suku cadang original dan dilakukan pengetesan parameter teknis sehingga dapatkan nilai sesuai dengan spesifikasi produk maka *point machine* tersebut.

Penelusuran terhadap acuan perawatan dari manufaktur untuk *point machine* tipe S.90 yakni MI *Maintenance Instructions A25999-A413-A1-*-7620* tanggal 16 Februari 1994, telah dirinci item perawatan yang harus dilakukan terhadap *point machine*. Disebutkan bahwa meskipun PM S.90 secara prinsipnya tidak memerlukan perawatan yang besar (dikarenakan penggunaan *machine bearing*) dan tidak sensitif terhadap oli serta gemuk (*grease*) namun harus pula dipastikan tidak adanya genangan air di dalam *point machine*.

Perawatan berkala yang harus dilaksanakan yakni perawatan 6 bulanan, perawatan 12 bulanan dan perawatan 24 bulanan dengan kegiatan perawatan yang berbeda-beda di tiap periode perawatan.

4 Information on Maintenance				
a) Overview				
Maintenance tasks	See chapter	Maintenance to be carried out		
		every 6 months	every 12 months	every 24 months
Checking point machine	4.1	x		
Checking cable harness	4.2	x		
Checking integrity of components	4.3	x		
Checking point machine earthing	4.4	x		
Checking cut-off switch and crank handle coupling unit	4.5		x	
Checking point machine fastenings	4.6		x	
Greasing of throw bars and detection bars	4.7		x	
Greasing of ball spindle drive	4.8		x	
Checking transmission clutch and toothed belt	4.9			x
Greasing of locking gear	4.10		x	
Greasing of switching rail	4.11		x	
Oiling of locking lever	4.12		x	
Greasing of switching angle	4.13		x	
Greasing of guide rails	4.14		x	

Point Machine S 90	VT		4
Maintenance Instructions	NDM 631	Issue 1	of
	16.02.94	A25999-A413-A1-*-7620	21

Copyright (C) Siemens AG 1994 All Rights Reserved

Gambar 30. Maintenance Instructions PM S.90

PERAWATAN WESEL 11A3

Setiap perawatan atau pemeliharaan peralatan persinyalan dan telekomunikasi oleh petugas di PT. KAI sedianya dicatat dalam Buku Pemeriksaan Sinyal dan Telekomunikasi.



Gambar 31. Buku Pemeriksaan Sintel

Dalam buku ini terdapat kolom tanggal, kegiatan dan paraf personel pelaksana serta user di wilayah tersebut (PPKA/PAP/PKOC/PJL).

Kegiatan pemeriksaan terhadap peralatan persinyalan dan telekomunikasi mencakup tiga kegiatan pokok yakni:

- a. Kegiatan (inspeksi/ pemeriksaan lintas/ pemeliharaan rutin/ perbaikan gangguan);
- b. Kondisi peralatan (kondisi detail fungsi per item peralatan); dan
- c. Keterangan (instruksi/ rencana tindak lanjut).

Penelusuran tim investigasi terhadap buku Pemeriksaan Sinyal dan Telekomunikasi di St. Manggarai sepanjang bulan April hingga terjadinya kecelakaan, diketahui telah dilakukan 4 kali perawatan wesel di lingkup wilayah St. Manggarai. Seluruhnya merupakan perawatan berkala yang rutin (periodik) dan bersifat preventif.

Pada tanggal 3 April 2016, 5 April 2016 dan pada tanggal 4 April 2016 dilakukan perawatan wesel sisi selatan St. Manggarai oleh petugas pelaksana perawatan yang sama. Tidak diketahui alasan pencatatan realisasi tanggal pelaksanaan perawatan yang tidak berurutan meskipun pada prinsipnya pencatatan harus dilakukan setelah setiap perawatan selesai.

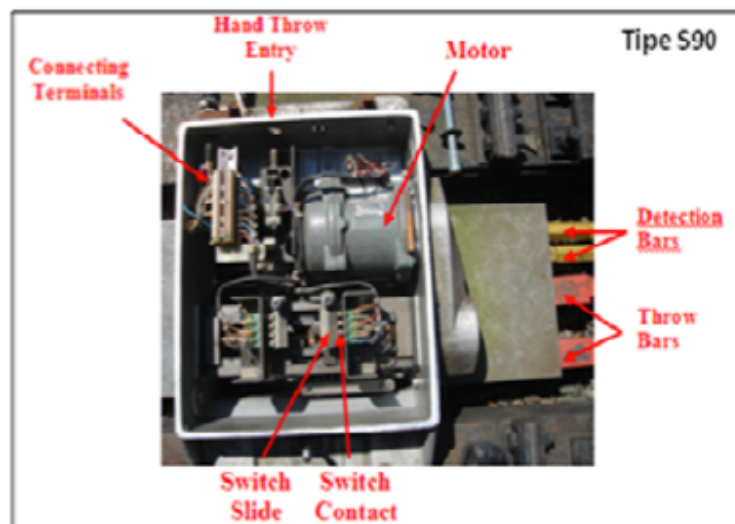
Di dalam buku tersebut tercatat bahwa pada tanggal 6 April 2016, yakni pada hari terjadinya kecelakaan, dilakukan perawatan berkala untuk wesel sisi utara St. Manggarai.

NO	TANGGAL	KEGIATAN	PARAF & NAMA STL	PARAF & NAMA USER
1	03/04/2016	Perawatan Wesel Selatan - wesel 23B2 - wesel 33B3 // 13B3 - wesel 13B4 // 33C - wesel 33B4 // 53B - wesel 13B1 // 33B2 * Personal = o Novendi .58182 o Muzawahir .58201 o Ryon .K .55000 o Mostofa H.S .62887	[Signature]	[Signature]
2	05/04/2016	Perawatan wesel selatan - W 53A1 - W 33A - W 23A - W 93B - W 113B2 - W 23B2 → Penggantian vambot baru.	MUZA Arif	[Signature]
3	04/04/2016	Perawatan wesel selatan - W 13B2 - W 13A1 - W 33B1 - W 53A2 - W 53A3 - W 33B2 - W 13A2 - W 33B1	MUZA Novendi Ryon Arif	[Signature]
4	06/04/2016	Perawatan wesel utara : - W 11A4 - W 31A2 - W 11A3 - W 31A3 - W 21B1 - VP 71B - W 31B3 - W 21C1 Personal : Muzza, Arif, Engrin	[Signature]	[Signature]

Gambar 32. Lembar Pemeriksaan Perawatan Wesel Mekanik dan Elektrik

Kegiatan pemeriksaan wesel tersebut dilakukan dengan mengacu pada Instruksi Kerja Perawatan Wesel Elektrik 2 (dua) Minggu sebagaimana telah diinstruksikan oleh Direksi PT. Kereta Api Indonesia (Persero) dalam Keputusan Direksi Nomor KEP.D2/ST.002/X/2/KA-2011 tentang Pedoman Perawatan Sintelis Di Lingkungan PT. Kereta Api Indonesia (Persero).

Pelaksanaan perawatan 2 (dua) minggu wesel elektrik dimaksudkan untuk menjamin peralatan dalam keadaan laik. Perawatan berkala tersebut dilaksanakan dengan melakukan diagnosa awal kondisi wesel mekanik; yakni pemeriksaan kondisi komponen, pembersihan daerah sekitar wesel, pemeriksaan perkabelan serta terminasi.



Gambar 33. Komponen PM S.90 di Buku Pedoman Perawatan Sintelis

Sedangkan khusus untuk motor wesel elektrik, Dalam Buku Pedoman Perawatan Sintelis Di Lingkungan PT. KAI (Persero) tersebut, disebutkan kegiatan perawatan 2 mingguan untuk motor wesel elektrik baik untuk tipe T84M, tipe S90, tipe NSE120, tipe BSG9 dan tipe 144T.

Perawatan yang dilakukan untuk keseluruhan tipe motor wesel elektrik tersebut diperlakukan sama yakni secara generik dengan melakukan pemeriksaan kedudukan motor wesel, pemeriksaan kebersihan dan *water contained* di dalam motor, pelayanan motor dengan engkol, pelumasan serta pemeriksaan perkabelan (memastikan tidak ada kabel yang longgar ataupun rusak). Pelaksanaan perawatan yang dilakukan 2 mingguan tidak menjelaskan kembali kebutuhan perawatan khusus lainnya dengan periode yang berbeda, termasuk pula *overhaul* peralatan untuk merawat peralatan secara menyeluruh.

Tabel 11. Tabel Pemeriksaan Motor Wesel 2 Mingguan

No	Cara Pemeriksaan	Referensi Standar	Klasifikasi	
a	Kedudukan dan kondisi motor wesel pada bantalan	Tidak ada kelonggaran	OK	Tidak ada kelonggaran
	- Periksa box motor wesel pada bantalannya		NOT OK	Ada kelonggaran
b	Bagian dalam box motor wesel	Tidak ada material pengganggu	OK	Tidak ada material pengganggu
	- Periksa bagian dalam motor wesel, tidak boleh ada air, kotoran, atau material pengganggu lainnya		NOT OK	Ada material pengganggu
c	Fungsi pelayanan manual dengan engkol	Tidak dapat dilayani dari pusat dan putaran engkol dapat dilaksanakan dengan ringan	OK	Tidak dapat dilayani dari pusat dan engkol dapat diputar dengan ringan
	- Pasangkan motor engkol pada input manual motor wesel (lihat gambar bagian dalam box motor wesel)			
	- Pada saat yang bersamaan engkol digerakkan, wesel dicoba dilayani dari pusat (PPKA)		NOT OK	Dapat dilayani dari pusat atau engkol tidak dapat diputar dengan ringan
	- Perhatikan bahwa wesel tidak boleh dapat dilayani oleh PPKA			
- Putar engkol sehingga lidah dapat bergerak				
- Putaran harus cukup ringan dilaksanakan				
d	Kondisi pelumasan suku bergerak (lihat gambar bagian dalam box motor wesel)	Merata dan tidak ada bagian yang kering	OK	Merata dan tidak ada bagian yang kering
	- Periksa suku bergerak yang memerlukan pelumasan oli		NOT OK	Tidak merata atau ada bagian yang kering
- Periksa suku bergerak yang memerlukan pelumasan				
e	Kondisi perkabelan	Tidak ada kerusakan, koneksi kabel tidak longgar	OK	Tidak rusak dan koneksi kabel tidak longgar
	- Periksa kondisi koneksi kabel ke peralatan, tidak boleh ada kerusakan atau longgar		NOT OK	Rusak atau koneksi kabel longgar

Penelusuran Tim Investigasi KNKT terhadap riwayat motor wesel 11A3, tidak diketahui data *overhaul* motor wesel yang telah dilakukan oleh PT. KAI sebelum terjadinya anjlok. Perawatan yang dilakukan hanya berupa perawatan terencana 2 mingguan untuk memastikan keberfungsian alat.

Kewajiban untuk pelaksanaan *overhaul* di lingkungan PT. KAI diatur paska kejadian anjlok KRL 2473 melalui Surat Edaran Direktur Pengelolaan Prasarana Nomor 8/KI.102/KA-2016 tanggal 27 Mei 2016 tentang Pedoman Penggantian dan/atau Overhaul Peralatan Sinyal, Telekomunikasi dan Listrik Aliran Atas Secara Berkala pada Periode Waktu Tertentu; *overhaul* dimaksudkan sebagai:

prosedur pekerjaan terorganisir terdiri dari membongkar, memeriksa dan memasang kembali yang dilakukan untuk mengembalikan performa peralatan ke nilai spesifikasi yang dipersyaratkan atau sesuai spesifikasi pabrikan dan memberikan usia kedua dengan mengganti komponen yang aus atau rusak.

Kegiatan *overhaul* tidak hanya terbatas pada kegiatan membongkar dan memasang kembali peralatan, namun juga mengganti komponen peralatan yang diketahui telah aus atau rusak. Untuk itu, *overhaul* dilakukan secara berkala sesuai dengan periode tertentu sebagaimana telah ditetapkan dalam Surat Edaran tersebut dan harus pula mengacu pada pedoman perawatan yang dibuat oleh pabrikan.

Penentuan periode pelaksanaan overhaul dilakukan sesuai banyaknya (frekuensi) KA perhari yang melewati peralatan tersebut. Khusus untuk *point machine* dipersyaratkan sebagai berikut:

Tabel 12. Tabel Periode Overhaul Point Machine

JENIS PERALATAN YANG DI-OVERHAUL	FREKUENSI KA PERHARI				PENGANTIAN
	< 20 KA	20 - 80 KA	80 - 200 KA	> 200 KA	
Point machine	2 Tahun	1 Tahun	1 Tahun	1 Tahun	15 Tahun

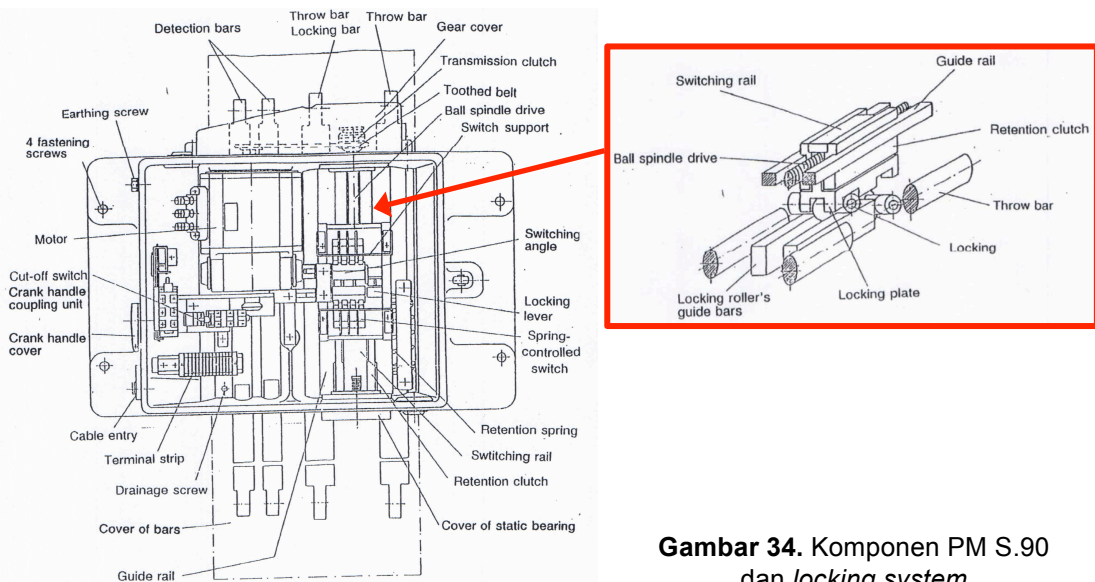
Penelusuran terhadap daftar jalur Stasiun Manggarai, jumlah KA yang melewati Stasiun Manggarai perhari dinyatakan sejumlah 678 rangkaian KA, dengan demikian periode pelaksanaan overhaul untuk point machine harus dilakukan tiap tahun.

Selain itu dalam Surat Edaran tersebut juga disebutkan keharusan untuk penggantian point machine setelah 15 tahun pengoperasian. Hal ini berbeda dengan apa yang dipersyaratkan dalam MI point machine tipe S.90 yakni pelaksanaan overhaul dilakukan apabila point machine telah beroperasi sebanyak 1 juta kali atau 10 tahun operasi. Dalam Pedoman Penggantian dan/atau Overhaul Peralatan Sinyal, Telekomunikasi dan Listrik Aliran Atas Secara Berkala yang tercantum dalam Surat Edaran, kegiatan overhaul untuk tiap perangkat disusun secara generik dan umum tidak memperhitungkan tipe perangkat ataupun MI yang disusun oleh manufaktur.

PREVENTIVE MAINTENANCE MOTOR WESEL

Motor wesel yang antara lain digunakan untuk memenuhi kebutuhan pengoperasian wesel dihubungkan dengan sistem penguncian dan deteksi track. Penguncian dalam motor wesel menggunakan susunan roda gigi penggerak yang digerakkan dinamo motor dan system penggerak ini digunakan untuk menggerakkan *throw bar* ataupun *detection bar*. Prinsip yang dipergunakan pada penguncian dimana kecepatan rotasi dikurangi dan momen puntir (*torque*) ditambah oleh sejumlah roda gigi yang dipergunakan pada penggerak akhir.

Penguncian ini dengan system *gear* yang terus menerus dalam jangka waktu lama memungkinkan terjadinya *backlash* pada kontak kedua gigi penguncian motor wesel. Beban guncangan dan benturan (*shock and impact loads*) pada motor wesel yang juga dapat menyebabkan *backlash* memerlukan pemeriksaan dan perawatan ekstra untuk pelumasan baik itu dengan oli atau *grease* serta mencegah masuknya material asing. Perlakuan ini sedianya dilakukan dalam perawatan berkala yang dilakukan untuk motor wesel dalam bentuk *preventive maintenance*.



Gambar 34. Komponen PM S.90 dan locking system

Perawatan terencana dalam bentuk perawatan berkala yang dilakukan terhadap peralatan persinyalan terutama motor wesel merupakan bentuk *preventive maintenance* untuk menjaga sistem agar tetap beroperasi sesuai dengan fungsinya.

Sedianya *preventive maintenance* dilakukan dengan diawali kegiatan untuk mempersiapkan pelaksanaan deteksi dan koreksi pada kerusakan yang kecil untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih besar serta pelaksanaan inspeksi secara sistematis. Dengan dilakukannya *preventive maintenance* maka tujuan utama perawatan yakni meningkatkan umur produktif komponen dengan mengurangi terjadinya *breakdown* pada komponen kritis dan untuk mendapatkan perencanaan dan penjadwalan perawatan yang dibutuhkan.

Program *preventive maintenance* seyogyanya harus dilanjutkan pula dengan program pengembangan yang efektif dan untuk itu diperlukan beberapa hal yang diantaranya adalah *historical records* dari perawatan, rekomendasi manufaktur, petunjuk perawatan (*maintenance instruction*), identifikasi dari semua komponen, peralatan pengujian dan alat bantu, informasi kerusakan berdasarkan permasalahan dan penyebab atau tindakan yang diambil.

IDENTIFIKASI KEGAGALAN MELALUI PEMERIKSAAN PERALATAN

Pemeriksaan terhadap *point machine* No S25752-B1551-A7 (eks kejadian anjlok di wesel 23B2 emplasemen St. Manggarai) menunjukkan bahwa kondisi performance perangkat motor wesel telah menurun dibandingkan dengan spesifikasi awal dikarenakan usia pemakaian yang sudah lebih dari 20 tahun. Motor wesel S25752-B1551-A7 merupakan motor wesel dengan tipe yang sama yakni tipe S.90 dengan instalasi tahun yang sama sebagaimana yang dipergunakan di W11A3. Patut menjadi pemikiran apakah motor wesel dengan usia pemakaian yang lebih dari 20 tahun telah melewati masa bergunanya dengan ditandai kegagalan yang berangsur-angsur naik seiring dengan bertambahnya waktu terutama dengan program perawatan yang tidak mengikuti MI yang ditetapkan pabrikan serta tidak adanya perawatan menyeluruh (*overhaul*).

Pelaksanaan pemeriksaan terhadap potensi kegagalan sehingga tindakan dapat diambil untuk mencegah terjadinya kegagalan fungsi perangkat motor wesel perlu dilakukan baik itu *on condition monitoring*, *statistical process controls* maupun inspeksi dan *human predictive*.

Pemeriksaan dengan menggunakan peralatan khusus (personel dan manual) yang dipahami oleh seluruh personel secara seragam, serta peran manajemen perawatan dalam melakukan *statistical process controls* untuk menganalisis variasi performa peralatan yang dihasilkan sehingga dapat ditentukan teknik pencegahan kerusakan dan kegagalan fungsi dari peralatan itu sendiri sebelum kegagalan tersebut terjadi (*predictive*). Dengan evaluasi secara menyeluruh ini, diharapkan semua tindakan dapat ditelusur untuk menjamin reliabilitas peralatan persinyalan serta *cost-effectiveness* perangkat.

III. KESIMPULAN

Berdasarkan data faktual dan analisis yang dilakukan dalam proses investigasi kecelakaan anjlok KRL 2473 di emplasemen Stasiun Manggarai, Wilayah Operasi Daop I Jakarta tanggal 6 April 2016, Komite Nasional Keselamatan Transportasi menyimpulkan bahwa:

III.1 PENYEBAB

Terjadinya anjlok KRL 2473 di emplasemen Stasiun Manggarai, Wilayah Operasi Daop I Jakarta tanggal 6 April 2016 pukul 15.17 WIB adalah karena bogie belakang kereta K1 10747 masuk ke arah St. Gambir sedangkan bogie di depannya ke arah St. Tanah Abang dan menyebabkan terjadinya *double spur*.

Perubahan arah wesel sesaat sebelum dilewati bogie belakang K1 10747 diakibatkan oleh wesel yang tidak terkunci dan ditandai dengan tercatatnya *lost detection* di wesel tersebut. Hal ini juga terjadi sebanyak 7 kali *lost detection* sebelum kecelakaan sebagaimana tercatat pada data logger sistem persinyalan.

III.2 FAKTOR – FAKTOR YANG BERKONTRIBUSI

1. Tidak sejalannya program perawatan wesel terutama wesel tipe S.90 dengan *Maintenance Instruction* motor wesel tipe S.90 yang dikeluarkan manufaktur untuk menjamin reliabilitas peralatan sebagaimana yang ditetapkan.
2. Tidak optimalnya evaluasi laporan pemeriksaan dan perawatan sistem persinyalan dalam rangkaian kegiatan perawatan berkala.
3. Tidak dilakukannya analisis terhadap laporan gangguan dan penanganan gangguan perangkat persinyalan dalam rangkaian perawatan tidak berkala, mengakibatkan berulang kembalinya dan tidak terselesaikannya masalah.
4. Banyaknya tipe dan merek sistem persinyalan yang ada di PT. Kereta Api Indonesia (Persero) mengakibatkan kompleksitas perawatan dan suku cadangnya. Selain itu tidak dilakukan pula penyesuaian item pemeriksaan dan/atau perawatan wesel yang spesifik terhadap jenis tertentu.

IV. REKOMENDASI

Berdasarkan kesimpulan investigasi anjlok KRL 2473 di emplasemen Stasiun Manggarai, Wilayah Operasi Daop I Jakarta tanggal 6 April 2016, Komite Nasional Keselamatan Transportasi menyusun rekomendasi keselamatan agar kecelakaan serupa tidak terjadi di kemudian hari kepada:

IV.1 DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN

Melaksanakan audit keselamatan di St. Manggarai terutama terhadap manajemen perawatan perangkat persinyalan.

IV.2 PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO)

1. Menyesuaikan pedoman perawatan perangkat persinyalan terutama motor wesel yang spesifik sesuai dengan *Maintenance Instructions* yang dikeluarkan pabrikan dan tidak bersifat umum untuk semua jenis/tipe motor wesel.
2. Melaksanakan overhaul peralatan persinyalan terutama motor wesel sebagaimana ditetapkan dalam Surat Edaran Direktur Pengelolaan Prasarana Nomor 8/KI.102/KA-2016 tanggal 27 Mei 2016 tentang Pedoman Penggantian dan/atau Overhaul Peralatan Sinyal, Telekomunikasi dan Listrik Aliran Atas secara berkala pada Periode Waktu Tertentu untuk mengembalikan performa peralatan ke nilai spesifikasi yang dipersyaratkan.
3. Mengevaluasi laporan pemeriksaan dan perawatan sistem persinyalan (riwayat perawatan peralatan persinyalan//*log book*) sehingga semua tindakan dapat ditelusur untuk menjamin reliabilitas peralatan persinyalan serta *cost-effectiveness* perangkat.
4. Meningkatkan perawatan dengan membuat instruksi kerja yang detail sehingga seluruh personel perawatan perangkat persinyalan menghasilkan kualitas perawatan yang sama.
5. Meningkatkan mekanisme pelaporan apabila ditemukan ketidaknormalan pada sistem persinyalan dan tindak lanjut yang dilakukan untuk menangani kondisi tersebut.

V. SAFETY ACTIONS

V.1 DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN

Direktorat Jenderal Perkeretaapian melalui surat Nomor UM.208/A.191/DJKA/6/17 tanggal 9 Juni 2017, menyampaikan tanggapan dan *safety actions* sesuai dengan rekomendasi keselamatan hasil investigasi kecelakaan anjlok KRL 2473 di emplasemen Stasiun Manggarai, Wilayah Operasi Daop I Jakarta.

Safety actions yang dilakukan oleh DJKA mencakup pelaksanaan fungsi pengawasan terhadap penyelenggara perkeretaapian melalui evaluasi prosedur pelaksanaan perawatan, pengoperasian dan pembangunan infrastruktur. Selain itu pemrograman pelaksanaan audit keselamatan merupakan usaha regulator dalam membangun dan memelihara kultur sadar resiko sehingga seluruh personel di bidang perkeretaapian ikut aktif bertindak mengendalikan resiko yang terkait dengan pelaksanaan pekerjaan.



1. Mengingatkan penyelenggara prasarana untuk melakukan kewajiban dalam perawatan dan perbaikan kondisi prasarana termasuk fasilitas operasi, antara lain sistem persinyalan terutama perangkat wesel yang tidak sempurna di Stasiun Manggarai.
2. Melakukan pengawasan yang dilakukan dengan mekanisme audit keselamatan. Audit keselamatan di Daop I mencakup Stasiun Manggarai telah dimasukkan dalam program kegiatan Direktorat Keselamatan Perkeretaapian Tahun Anggaran 2017.
3. Rekomendasi keselamatan yang ditujukan kepada PT. Kereta Api Indonesia (Persero) terutama mengenai manajemen perawatan perangkat persinyalan (dimulai dari SOP atau MI, pelaksanaan perawatan, evaluasi dan mekanisme pelaporan) akan menjadi catatan dalam pelaksanaan audit keselamatan sehingga mampu mengidentifikasi *hazard* dan *latent failure* di dalam organisasi perawatan di PT. Kereta Api Indonesia (Persero).
4. Dalam peningkatan kelaikan prasarana perkeretaapian di wilayah Daop I Jakarta, Direktorat Jenderal Perkeretaapian telah memprogramkan peningkatan sistem persinyalan di Stasiun Manggarai di tahun 2017 yang merupakan target pengembangan jaringan dan layanan kereta api perkotaan.
5. Melakukan koordinasi dengan PT. Kereta Api Indonesia (Persero) c.q Daop I Jakarta terkait program peningkatan prasarana perkeretaapian, mencakup penggantian perangkat wesel yang telah melewati umur produktifnya, untuk menjamin reliabilitas perangkat serta secara lebih luas meningkatkan keselamatan operasi perkeretaapian.

V.2 PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO)

Tidak ada tanggapan maupun *safety actions* terhadap laporan hasil investigasi anjlok KRL 2473 di emplasemen Stasiun Manggarai, Wilayah Operasi Daop I Jakarta tanggal 6 April 2016.

VI. LAMPIRAN

VI.1 BERITA ACARA PENGUJIAN TRAILING RESISTANCE MOTOR W11A3

**BERITA ACARA
PENGUJIAN TRAILING RESISTANCE DAN RETENTION FORCE
MOTOR WESEL S90 (EKS WESEL 11A3 MRI)**

HARI / TANGGAL : RABU, 27 APRIL 2016
 TEMPAT : BALAI YASA STLAA CIKUDAPATEUH
 ACARA : UJI MOTOR WESEL S90 (EKS WESEL 11A3 MRI)
 PESERTA : 1. TIM KANTOR PUSAT (PERWAKILAN DARI TTS, SSS DAN SSD)
 2. TIM DAOP 1 JAKARTA

1. Hasil pengujian trailing resistance dan retention force pada motor wesel S90 (eks wesel 11A3 Mri):

Nama Item	Spesifikasi Teknis	Hasil Pengujian	Keterangan
Trailing resistance	± 10000 N	9800 N	Penguncian motor wesel tidak terbuka pada saat diberi gaya 9800 N
Retention force	> 7000 N	7840 N	Penguncian motor wesel tidak terbuka pada saat diberi gaya sebesar 7840 N

2. Demikian Berita Acara ini dibuat bersama Tim Kantor Pusat dan Daop 1 Jakarta untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

KANTOR PUSAT

TTS TTSS,	SSS SSSI,	SSD SSDR.1,
--------------	--------------	----------------

DAOP 1 JAKARTA

JM PNKP SINTEL,	KAUR PRW PREV RESOR STL 1.7 MRI,
-----------------	----------------------------------

VI.2 BERITA ACARA PENGUJIAN MOTOR W11A3

BERITA ACARA UJI MOTOR WESEL S90 (EKS WESEL 11A3 MRI)

HARI / TANGGAL : SENIN, 11 APRIL 2016
 TEMPAT : BALAI YASA STLAA CIKUDAPATEUH
 ACARA : UJI MOTOR WESEL S90 (EKS WESEL 11A3 MRI)
 PESERTA : 1. TIM KANTOR PUSAT (PERWAKILAN DARI TTS DAN SSS)
 2. TIM DAOP 1 JAKARTA

1. Hasil uji:
 - a. Pengujian throwing force motor wesel S90 dengan hasil sebesar 5390 N
 - b. Throwing force motor wesel S90 sebesar 5500 \pm 500 N
 - c. Untuk pengujian parameter lain sesuai spesifikasi teknis:

Retention force (normal setting)	7000 N
Trailing resistance	10000 N
Throwing stroke	max. 180 mm
Operating time	approx. 5 sec
Type of current	DC, AC, 3-phase AC
Trailing performance	speed-independent

Tidak tersedia fasilitas di Balai Yasa STLAA, disarankan dilakukan pengujian di pabrikan atau institusi yang berkompeten.

2. Sebelum pengujian trailing resistance dilakukan, motor wesel tidak diperkenankan untuk dilakukan pembongkaran.
3. Demikian Berita Acara ini dibuat bersama Tim Kantor Pusat dan Daop 1 Jakarta untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

KANTOR PUSAT

TTS
TTSS,

SSS
SSSI,

DAOP 1 JAKARTA
JM PNKP SINTEL,

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