



**KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI  
REPUBLIK INDONESIA**

**LAPORAN AKHIR  
KNKT.15.09.04.02A**

**LAPORAN INVESTIGASI KECELAKAAN PERKERETAAPIAN  
TABRAKAN KRL 1156 DENGAN KRL 1154**

**DI ST. JUANDA KM 4+300**

**DAOP I JAKARTA**

**23 SEPTEMBER 2015**



**2018**



# 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

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISTILAH</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vi</b>
<b>SINOPSIS</b> .....	<b>vii</b>
<b>I. INFORMASI FAKTUAL</b> .....	<b>1</b>
I.1 DATA KECELAKAAN KERETA API .....	1
I.2 KRONOLOGIS .....	1
I.3 AKIBAT KECELAKAAN KERETA API .....	5
I.3.1 Korban.....	5
I.3.2 Sarana.....	5
I.3.3 Operasional .....	6
I.4 EVAKUASI.....	6
I.4.1 Korban.....	6
I.4.2 Sarana.....	7
I.5 DATA INVESTIGASI .....	7
I.5.1 Prasarana .....	7
I.5.2 Sarana.....	13
I.5.3 Operasi .....	17
I.5.4 Sumber Daya Manusia .....	18
I.5.5 Regulasi dan Standard Operating Procedure (SOP) .....	22
<b>II. ANALISIS</b> .....	<b>35</b>
II.1 KONDISI PANDANGAN PERSINYALAN .....	35
II.2 KONDISI SARANA KRL 1156 .....	35
II.3 KONDISI SDM.....	37
II.4 JARAK HENTI DAN RESPON AWAK SARANA .....	38
II.5 REGULASI DAN <i>STANDARD OPERATING PROCEDURE</i> (SOP) .....	41
<b>III. KESIMPULAN</b> .....	<b>43</b>
III.1 TEMUAN-TEMUAN.....	43
III.2 FAKTOR-FAKTOR YANG BERKONTRIBUSI .....	44
<b>IV. REKOMENDASI</b> .....	<b>45</b>
IV.1 DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN .....	45

---

IV.2 PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO) .....	46
IV.3. PT. KERETA COMMUTER INDONESIA.....	46
<b>V. SAFETY ACTIONS .....</b>	<b>47</b>
V.1 DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN .....	47
<b>VI. LAMPIRAN .....</b>	<b>49</b>
V.1 Tabel Kereta Api (Bentuk O.100) KA 1154 .....	49
V.2 Tabel Kereta Api (Bentuk O.100) KA 1156 .....	50
V.3 Lembar Uji Tes Perlambatan Sarana JR 205 (Blok Rem Komposit).....	51
V.4 Lembar Uji Tes Perlambatan Sarana JR 205 (Blok Rem Besi Cor/Metalik).....	52
V.5 Perhitungan Jarak Henti .....	53
V.6 Data GPS <i>Announcer System</i> .....	57
V.7 Lampiran PM 10. tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Persinyalan.....	58
V.7.1 Lampiran Daftar Gambar .....	58
V.7.2 Lampiran Gambar Sinyal Pendahulu .....	59
V.7.3 Lampiran Semboyan Sinyal Pendahulu(Semboyan 9B1 dan 9B2) .....	60
V.7.4 Lampiran Semboyan Sinyal Pendahulu (Semboyan 9B3) dan Sinyal Pengulang Elektrik (Semboyan 9C1, 9C2, dan 9C3) .....	61
V.8 Lampiran Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : KM. 45 Tahun 2010 tentang Standar Spesifikasi Teknis Penomoran Sarana.....	62

---

## DAFTAR ISTILAH

- JOC : Pejabat yang bertanggung jawab atas perencanaan dan pengendalian dinas awak kereta api dan kondektur di pusat.
- JPAK : Pejabat yang bertanggung jawab atas pengaturan dan penugasan awak sarana kereta api untuk dinas kereta api dan cadangan di stasiun tempat kedudukan awak sarana kereta api.
- JPOD : Pejabat yang bertanggung jawab atas perencanaan dan pengendalian operasi kereta api di daerah.
- KA : Kereta Api, adalah sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di jalan rel yang terkait dengan perjalanan kereta api.
- KDK : Kepala Dipo KRL, adalah seorang pejabat yang bertanggung jawab atas pemeliharaan KRL untuk siap operasi guna dinas kereta api dan cadangan.
- KRL : Kereta Rel Listrik, kereta yang mempunyai penggerak sendiri yang menggunakan sumber tenaga listrik.
- Lintas : Bagian jalan kereta api yang terdiri dari pada rangkaian beberapa petak jalan.
- O.61 : Tanda kecakapan pengenalan tugas asisten masinis kereta api dan masinis langsir yang dikeluarkan oleh JPOD.
- O.62 : Tanda kecakapan mengoperasikan KRL sebagai asisten masinis kereta api dan masinis yang dikeluarkan oleh JPOD.
- O.63 : Tanda kecakapan seorang awak kereta api tentang pemahaman lintas yang akan didinasi yang dikeluarkan oleh JPAK stasiun tujuan.
- O.64 : Tanda kecakapan teknis pengoperasian jenis KRL tertentu yang dikeluarkan oleh JOC bagi seorang awak kereta api tingkat madya dan utama.
- Petak blok : Petak blok adalah bagian dari petak jalan yang dibatasi oleh sinyal masuk dengan sinyal keluar pada suatu stasiun, atau sinyal masuk dengan batas berhenti pada jalur akhir di stasiun akhir, atau sinyal keluar dengan sinyal blok, atau sinyal blok dengan sinyal blok, atau sinyal blok dengan sinyal masuk yang berurutan berikut overlap jika ada sesuai dengan arah perjalanan kereta api.
- PK : Pusat Kendali (Operation Center/OC), pegawai yang bertugas di kantor PK yang melaksanakan tugas pengendalian perjalanan kereta api dengan menggunakan alat komunikasi di wilayah pengendaliannya disebut Pengatur Perjalanan Kereta Api Terpusat (PPKP).
- PPKA : Pengatur Perjalanan Kereta Api, orang yang melakukan pengaturan perjalanan kereta api dalam batas stasiun operasi atau beberapa stasiun operasi dalam wilayah pengaturannya.
- PUK : Sub unit di bawah unit pelaksana teknis dipo KRL yng mempunyai tugas melaksanakan pemeriksaan harian dan perbaikan KRL dan menyiapkan

- rangkaian KRL untuk dinas kereta api di stasiun awal pemberangkatan.
- Rintang jalan : Terdapat benda, gangguan, atau kerusakan pada jalur yang mengakibatkan petak blok tidak dapat dilalui kereta api.
- Semboyan : Merupakan isyarat yang berfungsi untuk memberi peringatan atau petunjuk kepada petugas yang mengendalikan pergerakan sarana kereta api, yang dapat berupa :
- a. Suara;
  - b. Cahaya;
  - c. Bendera;
  - d. Papan berwarna.
- Sinyal : Alat atau perangkat yang digunakan untuk menyampaikan perintah bagi pengaturan perjalanan kereta api dengan peragaan dan/atau warna.
- St. : Stasiun, tempat kereta api berhenti dan berangkat, bersilang, menyusul atau disusul yang dikuasai oleh seorang kepala yang bertanggung jawab penuh atas urusan perjalanan kereta api.

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Peta Lintas St. Jakarta Kota – St. Bogor .....	2
Gambar 2.	Sketsa kecelakaan KRL 1156 menumbur KRL 1154 di St. Juanda Km 4+300 .....	4
Gambar 3.	Kondisi kereta KRL 1156 dan KRL 1154 yang mengalami kecelakaan .....	5
Gambar 4.	Kondisi ruang kabin masinis KRL 1156 yang mengalami kecelakaan.....	6
Gambar 5.	Geometri jalur KA antara St. Sawahbesar – St. Juanda berupa lengkung berliku.....	8
Gambar 6.	Posisi jarak 410 m dari sinyal B102 .....	9
Gambar 7.	Posisi jarak 324 m dari sinyal B 102 .....	9
Gambar 8.	Posisi jarak 260 m dari sinyal B102 .....	10
Gambar 9.	Pada posisi jarak 118 m sinyal B102 terlihat dengan jelas .....	10
Gambar 10.	Sinyal UB108 antara St. Jakarta Kota – St. Jayakarta.....	11
Gambar 11.	Sketsa kejadian berdasarkan data logger persinyalan pukul 15.24 WIB .....	11
Gambar 12.	Sketsa kejadian berdasarkan data logger persinyalan pukul 15.26 WIB .....	12
Gambar 13.	Sketsa kejadian berdasarkan data logger persinyalan pukul 15.28-15.29 WIB .....	12
Gambar 14.	Sketsa kejadian berdasarkan data logger persinyalan pukul 15.30-15.31 WIB .....	13
Gambar 15.	Papan rute perjalanan dan penghalang sinar matahari di kabin masinis .....	16
Gambar 16.	Ruang bebas pandang kabin masinis KRL 1156.....	16
Gambar 17.	Ram pengaman kaca jendela kabin masinis .....	17
Gambar 18.	Laminated Safety Glass pada KRL 1156 .....	36
Gambar 19.	Perbandingan koefisien gesek blok rem besi cor (cast iron) dengan komposit (COBRA) terhadap kecepatan sarana1 .....	36
Gambar 20.	Diagram sederhana komponen rem udara (air brake/ pneumatic brake) .....	37
Gambar 21.	Perkiraan jarak henti blok rem besi cor dengan menggunakan.....	39
Gambar 22.	Perkiraan jarak henti blok rem besi cor dengan menggunakan pengereman mekanik tanpa dinamik.....	40
Gambar 23.	Perkiraan jarak henti blok rem besi cor dengan menggunakan pengereman emergency .....	40

---

---

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rincian Jumlah Korban .....	5
Tabel 2. Hasil survey posisi serta jarak tiang sinyal dan tiang LAA antara St. Sawahbesar – St. Juanda.....	7
Tabel 3. Data Rangkaian KRL 1154.....	13
Tabel 4. Data Rangkaian KRL 1156.....	14
Tabel 5. Perjalanan Rangkaian KRL 1154 tanggal 23 September 2015.....	14
Tabel 6. Perjalanan Rangkaian KRL 1156 tanggal 23 September 2015.....	15
Tabel 7. Pemberitahuan rangkaian menggunakan blok rem besi cor / metalik (cast iron) di kabin KRL 1156 .....	15
Tabel 8. Perhitungan Jarak Berhenti KRL 1156.....	39

---

# SINOPSIS

Pada hari Rabu tanggal 23 September 2015 pukul 15.26 WIB terjadi kecelakaan kereta api KRL 1156 menumbur KRL 1154 di St. Juanda Km 4+300, Daop I Jakarta.

KRL 1154 dan KRL 1156 adalah rangkaian KRL Commuter line tujuan St. Jakarta Kota – St. Bogor yang berhenti di setiap stasiun/ perhentian yang terdiri dari 10 kereta.

Pada hari Rabu tanggal 23 September 2015 pukul 15.28 WIB, KRL 1154 masuk dan berhenti di St. Juanda untuk turun-naik penumpang. Pada saat yang hampir bersamaan, KRL 1156 masuk dan berhenti di St. Sawahbesar untuk turun-naik penumpang. Setelah proses turun-naik penumpang, KRL 1156 melanjutkan perjalanan menuju St. Juanda dengan sinyal B103 beraspek kuning.

Pada pukul 15.30 WIB, ketika KRL 1154 bersiap berangkat dari St. Juanda, tiba – tiba KRL 1154 ditumbur oleh KRL 1156 yang melewati sinyal B102 yang beraspek merah.

Tumburan tersebut mengakibatkan :

### Rangkaian KRL 1154

- K1 11367 anjlok 1 (satu) as
- K1 11368 anjlok 1 (satu) as
- K1 113 70 anjlok 1 (satu) as dan rusak berat

### Rangkaian KRL 1156

- K1 114 150 anjlok 2 (dua) as
- K1 114 147 anjlok 2 (dua) as
- K1 114 146 anjlok 1 (satu) as dan rusak berat
- K1 114 144 anjlok 2 (dua) as

Korban manusia akibat tumburan sebanyak 48 orang luka-luka yang terdiri 1 orang awak sarana KA dan 47 orang penumpang luka-luka.

Akibat tumburan terjadi rintang jalan pada jalur II St. Juanda selama kurang lebih 15 jam dari waktu kejadian.

Beberapa temuan hasil investigasi tim KNKT, antara lain sebagai berikut :

1. Kondisi jalur KA lengkung dan berliku, gangguan pohon besar dan tiang listrik aliran atas (LAA), mempengaruhi pandangan terhadap sinyal B102 dimana sinyal tersebut baru terlihat jelas pada jarak 118 m dan tidak adanya Sinyal Pembantu yang berbentuk Sinyal Pendahulu. Hal ini tidak sesuai dengan PM. 10 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian dan PM 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian, yaitu sinyal utama harus terlihat pada jarak minimal 600 m, bila tidak terlihat harus dipasang sinyal pendahulu agar masinis mempunyai jarakantisipasi yang memadai untuk pengereman.
2. Kondisi Gangguan Pandangan dalam kabin masinis berupa papan penghalang sinar matahari, papan rute dan ram pengaman kaca depan yang mengganggu pandangan masinis ke depan. Gangguan pandangan ini mengakibatkan jarak pandang sinyal B102 menjadi kritis. Hal ini

tidak sesuai dengan ketentuan PM. 42 Tahun 2010 tentang Standar Spesifikasi Teknis Kereta Dengan Tenaga Penggerak Sendiri, PM. 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan, dan PM. 175 Tahun 2015 (pengganti PM. 42 Tahun 2010) yaitu bahwa kabin masinis harus memiliki ruang bebas pandang ke depan.

3. Penggantian blok rem komposit dengan blok rem besi cor/ metalik (cast iron) telah merubah spesifikasi teknis terhadap KRL 1156, hal ini menjadikan jarak pengereman KRL menjadi lebih panjang dibandingkan dengan kondisi semula. Perubahan spesifikasi teknis ini tidak sesuai dengan ketentuan PP. 56 Tahun 2009 tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian dan PM. 13 Tahun 2011 tentang Tata Cara Pengujian dan Sertifikasi Sarana Perkeretaapian, diantaranya mengatur pengujian terhadap sarana perkeretaapian yang mengalami perubahan spesifikasi teknis.
4. Asisten masinis yang mengoperasikan KRL 1156 pada saat kejadian tidak memiliki sertifikat kecakapan dari Direktorat Jenderal Perkeretaapian, hal ini tidak sesuai dengan ketentuan dalam PM. 23 Tahun 2011 tentang Sertifikat Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian, PM. 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian dan PD. 16 B Tahun 2012 tentang Dinas Kereta Rel Listrik yaitu awak sarana perkeretaapian wajib memiliki sertifikat kecakapan awak sarana perkeretaapian yang diterbitkan oleh Ditjen Perkeretaapian dan asisten masinis tidak memiliki tugas untuk mengoperasikan KRL.
5. Dalam PM. 10 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian tidak terdapat definisi dan kriteria yang jelas perihal jarak tampak sinyal. Hal ini menimbulkan kendala dalam implementasi dan berdampak membahayakan operasional KRL karena menimbulkan multi persepsi dan kendala dalam implementasi PM tersebut.
6. Terdapat ketidak konsistenan penggunaan nomenklatur “Sinyal Pendahulu” pada lampiran spesifikasi teknis peralatan persinyalan dan persyaratan teknis semboyan (9B1, 9B2 dan 9B3) dalam PM. 10 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian, sehingga hal ini menimbulkan kerancuan didalam penerapan peraturan ini.
7. Dalam Peraturan Dinas (PD) 16 B Tahun 2012 tentang Dinas Kereta Rel Listrik tidak mengatur persyaratan lamanya masa tugas (jam kerja) untuk sertifikasi kecakapan bagi calon seorang masinis KRL. Hal ini tidak sesuai dengan Pasal 10 PM. 23 Tahun 2011 tentang Sertifikat Awak Sarana Perkeretaapian yaitu 4000 jam kerja untuk awak sarana perkeretaapian Muda dan 8000 jam kerja untuk awak sarana perkeretaapian Madya.
8. Dalam Pasal 10 PD Nomor 16 B Tahun 2012 dijelaskan bahwa masinis berkewajiban membina asisten masinis dalam hal taktik mengoperasikan KRL. Untuk ini perlu diatur secara jelas kewenangan masinis untuk melakukan pembinaan kepada asisten masinis.

Dari temuan-temuan dan analisa yang dilakukan oleh tim investigasi, KNKT menyimpulkan bahwa Faktor-Faktor Yang Berkontribusi terhadap Kecelakaan KRL 1156 menumbur KRL 1154 di St. Juanda, yaitu :

1. Reaksi dan tindakan pengereman yang dilakukan Asisten Masinis KRL 1156 melebihi 2.5 detik (estimasi respon manusia terhadap rintangan yang tidak terduga)<sup>1</sup>, sehingga sisa waktu pengereman menjadi semakin pendek/ kritis.

---

<sup>1</sup> Paul L. Olson, M. Sivak. *Perception-Response Time to Unexpected Roadway Hazards. The Human Factors Society, Inc. Human Factors, 1986, 28(1), 91-96*

2. Kondisi jalur KA lengkung berliku, terdapat tiang listrik aliran atas dan pohon besar menghalangi pandangan ke depan sehingga mengakibatkan Sinyal B102 baru terlihat dengan jelas pada jarak 118 m. Jarak ini sangat kritis dan tidak memadai untuk KRL dapat berhenti dengan aman. Kondisi ini tidak sesuai dengan PM. 10 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian bahwa alat peraga sinyal (utama) di jalur harus terlihat pada jarak minimal 600 m.
3. Kondisi Gangguan Pandangan dalam kabin masinis berupa papan penghalang sinar matahari, papan rute dan ram pengaman kaca depan yang mengganggu pandangan masinis ke depan. Gangguan pandangan ini mengakibatkan jarak pandang sinyal B102 menjadi kritis. Hal ini tidak sesuai dengan ketentuan PM. 42 Tahun 2010 tentang Standar Spesifikasi Teknis Kereta Dengan Tenaga Penggerak Sendiri, PM. 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian, dan PM. 175 Tahun 2015 tentang Standar Spesifikasi Teknis Kereta Kecepatan Normal dengan Penggerak Sendiri (Pengganti PM. 42 Tahun 2010) yaitu bahwa kabin masinis harus memiliki ruang bebas pandang ke depan.
4. Penggantian blok rem komposit dengan blok rem besi cor/ metalik (cast iron) telah merubah spesifikasi teknis terhadap KRL 1156, hal ini menjadikan jarak pengereman KRL menjadi lebih panjang dibandingkan dengan kondisi semula. Perubahan spesifikasi teknis ini tidak sesuai dengan ketentuan PP. 56 Tahun 2009 tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian dan PM. 13 Tahun 2011 tentang Tata Cara Pengujian dan Sertifikasi Sarana Perkeretaapian, diantaranya mengatur pengujian terhadap sarana perkeretaapian yang mengalami perubahan spesifikasi teknis.

Dari hasil kesimpulan investigasi ini, KNKT menyusun rekomendasi keselamatan agar kecelakaan serupa tidak terjadi lagi dikemudian hari kepada

1. Direktorat Jenderal Perkeretaapian
  - a. Meningkatkan audit keselamatan terhadap penyelenggaraan perkeretaapian di Jabodetabek yang meliputi aspek Sertifikasi Awak Sarana, Sarana dan Prasarana sesuai dengan peraturan yang berlaku.
  - b. Meningkatkan sosialisasi dan pengawasan terhadap implementasi :
    - 1) PM. 155 Tahun 2015 tentang Sertifikat Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian (pengganti PM. 23 Tahun 2011).
    - 2) PM. 175 Tahun 2015 tentang Standar Spesifikasi Teknis Kereta Kecepatan Normal dengan Penggerak Sendiri (Pengganti PM. 42 Tahun 2010).
    - 3) PM. 13 Tahun 2011 tentang Tata Cara Pengujian dan Sertifikasi Kereta Dengan Penggerak Sendiri.
    - 4) PM. 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian.
  - c. Melakukan pemasangan sinyal bantu berupa sinyal pendahulu apabila sinyal utama tidak terlihat pada jalur KA lengkung dan berliku, hal ini sesuai dengan PM. 10 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian.
  - d. Memasang perangkat keselamatan kereta otomatis pada jalur kereta api di lintas Jabodetabek sesuai dengan PM. 52 Tahun 2014 tentang Perangkat Sistem Keselamatan Kereta Api Otomatis (SKKO).

- e. Melakukan revisi PM. 10 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Persinyalan Perkeretaapian dengan menambahkan definisi mengenai “jarak tampak sinyal” agar tidak terjadi kesalahan interpretasi peraturan tersebut.
  - f. Melakukan revisi PM. 10 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Persinyalan Perkeretaapian dengan menyelaraskan penggunaan istilah atau nomenklatur “sinyal pendahulu” sehingga tidak terjadi kerancuan.
  - g. Berkoordinasi dengan PT. Kereta Api Indonesia (Persero) dan Pemerintah Daerah setempat untuk menertibkan serta membersihkan papan reklame dan pohon-pohon besar yang keberadaannya mengganggu pandangan masinis terhadap fasilitas persinyalan khususnya di lokasi kejadian.
2. PT. Kereta Api Indonesia (Persero)
    - a. Membuat petunjuk pelaksanaan atau SOP terkait dengan kewajiban masinis membina asisten masinis sesuai ketentuan yang berlaku.
    - b. Melakukan evaluasi dan kajian terhadap batas kecepatan kereta di wilayah Jabodetabek khususnya pada jalur lengkung yang dapat menjamin keselamatan perkeretaapian.
    - c. Peraturan Dinas agar selalu diperbarui (update) sesuai dengan peraturan yang berlaku.
  3. PT. Kereta Commuter Indonesia
    - a. Melakukan sertifikasi Awak Sarana KRL sesuai PM. 155 Tahun 2015 tentang Sertifikat Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian, PM. 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian dan PD. 16 B Tahun 2012 tentang Dinas Kereta Rel Listrik.
    - b. Meningkatkan evaluasi dan pengawasan terhadap kompetensi dan kinerja awak sarana perkeretaapian.
    - c. Mengembalikan penggunaan blok rem KRL sesuai dengan spesifikasi pabrikan dalam waktu 6 (enam) bulan.
    - d. Melepaskan ram pengaman pada kaca depan kabin masinis KRL dan agar selalu menggunakan *laminated safety glass* demi keselamatan awak sarana, mengacu PM. 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian dan PM. 175 Tahun 2015 tentang Standar Spesifikasi Kereta Kecepatan Normal dengan Penggerak Sendiri.
    - e. Melepaskan atau memodifikasi penghalang sinar matahari dan papan rute sehingga tidak mengurangi ruang bebas pandang ke depan awak sarana KRL.
    - f. Memasang perangkat keselamatan kereta otomatis pada KRL yang beroperasi di lintas Jabodetabek sesuai dengan PM. 52 Tahun 2014 tentang Perangkat Sistem Keselamatan Kereta Api Otomatis (SKKO).
    - g. Memasang alat perekam data yang dapat merekam waktu, kecepatan, koordinat lokasi, tekanan udara pipa pengereman dan percakapan di dalam kabin masinis sesuai Pasal 41 Ayat 1 PM. 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian.

# I. INFORMASI FAKTUAL

## I.1 DATA KECELAKAAN KERETA API

Nomor>Nama KA	:	KRL 1156 dengan KRL 1154	
Susunan Rangkaian	:	<b><u>KRL 1156</u></b>	<b><u>KRL 1154</u></b>
		1. K1 1 14 150	1. K1 1 13 61
		2. K1 1 14 149	2. K1 1 13 62
		3. K1 1 14 148	3. K1 1 13 63
		4. K1 1 14 147	4. K1 1 13 64
		5. K1 1 14 146	5. K1 1 13 65
		6. K1 1 14 145	6. K1 1 13 66
		7. K1 1 14 144	7. K1 1 13 67
		8. K1 1 14 143	8. K1 1 13 68
		9. K1 1 14 142	9. K1 1 13 69
		10. K1 1 14 141	10. K1 1 13 70
Jenis Kecelakaan	:	Tumburan	
Lokasi	:	St. Juanda Km 4+300	
Lintas	:	St. Jakarta Kota – St. Bogor	
Propinsi	:	DKI Jakarta	
Wilayah	:	Daop I Jakarta Kota	
Hari/Tanggal Kecelakaan	:	Rabu, 23 September 2015	

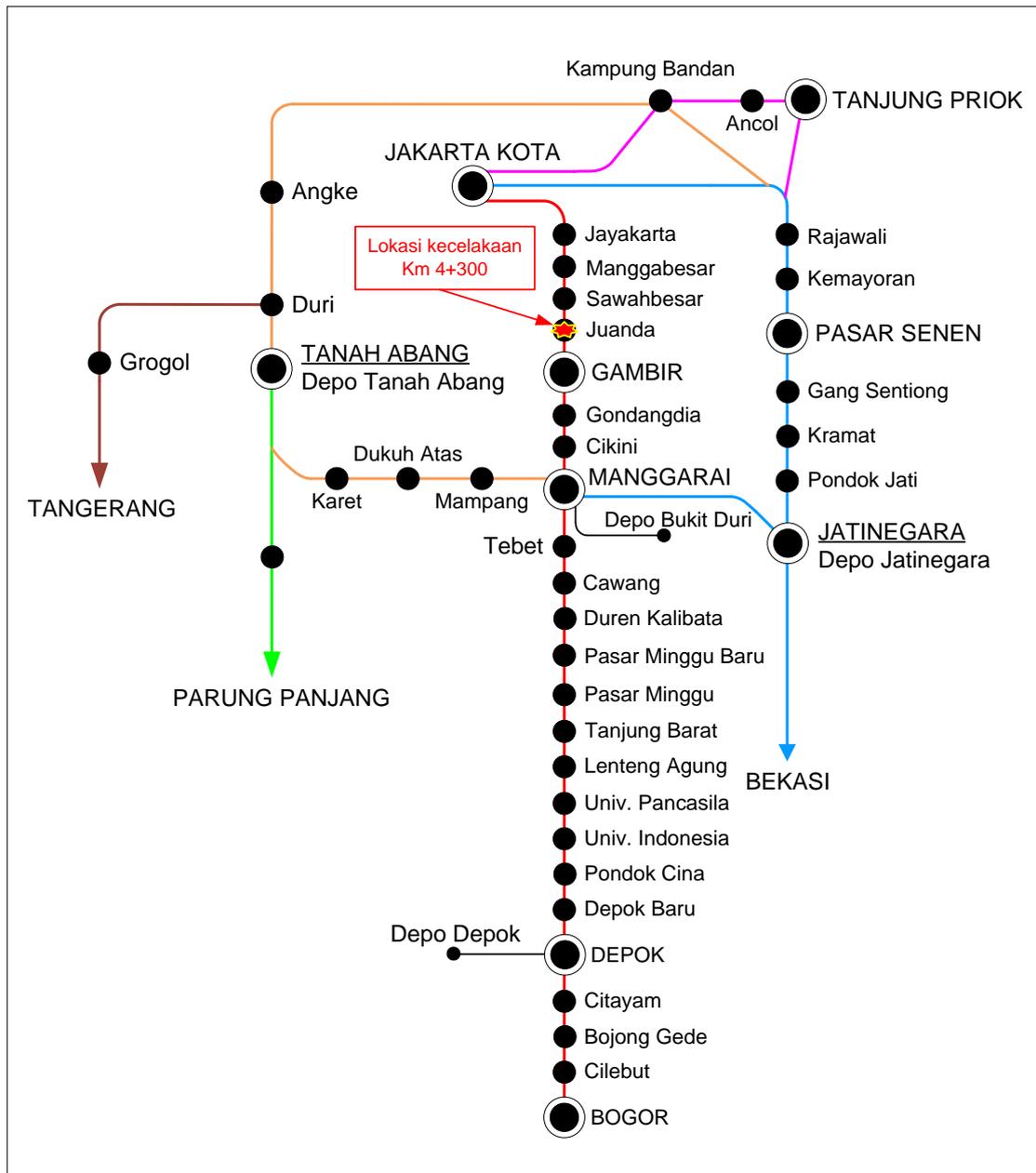
## I.2 KRONOLOGIS

KRL 1154 dan KRL 1156 adalah rangkaian KRL Commuter line tujuan St. Jakarta Kota – St. Bogor yang berhenti di setiap stasiun/ perhentian yang terdiri dari 10 kereta.

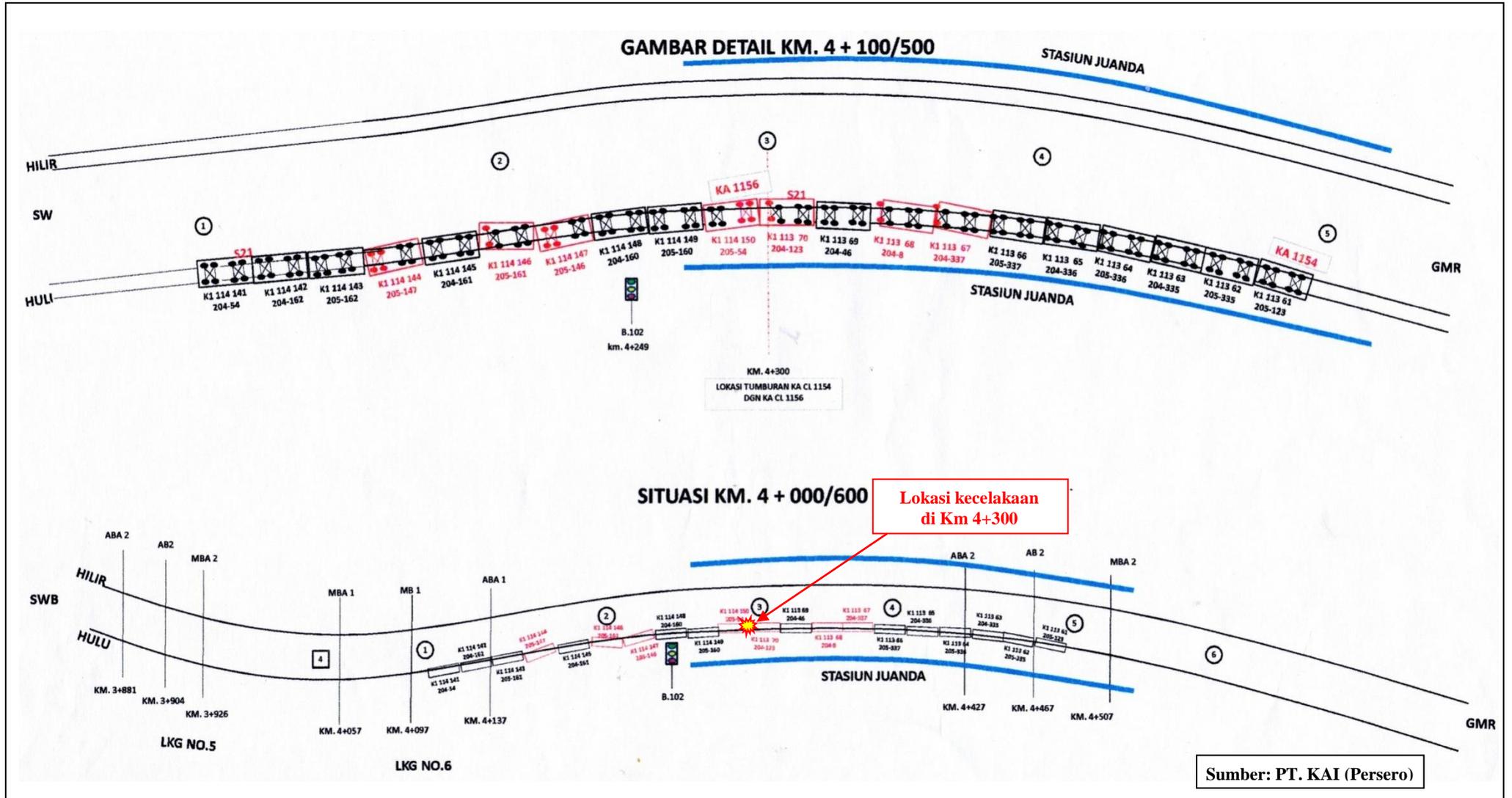
Pada hari Rabu tanggal 23 September 2015 pukul 15.28 WIB, KRL 1154 masuk dan berhenti di St. Juanda untuk turun-naik penumpang. Pada saat yang hampir bersamaan, KRL 1156 masuk dan berhenti di St. Sawahbesar untuk turun-naik penumpang. Setelah proses turun-naik penumpang, KRL 1156 melanjutkan perjalanan menuju St. Juanda dengan sinyal B103 beraspek kuning.

Pada pukul 15.30 WIB, ketika KRL 1154 bersiap berangkat dari St. Juanda, tiba – tiba KRL 1154 ditumbur oleh KRL 1156 yang melewati sinyal B102 yang beraspek merah.

Adapun lokasi kecelakaan tumburan KRL 1156 dengan KRL 1154 di Km 4+300 seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Sedangkan posisi terakhir KRL saat kecelakaan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Peta Lintas St. Jakarta Kota – St. Bogor



Gambar 2. Sketsa kecelakaan RRL 1156 menumbur RRL 1154 di St. Juanda Km 4+300

### I.3 AKIBAT KECELAKAAN KERETA API

#### I.3.1 Korban

Data jumlah korban manusia akibat kecelakaan sebagai berikut:

**Tabel 1.** Rincian Jumlah Korban

Korban	Meninggal	Luka-luka
Awak KA	Tidak ada	1
Penumpang	Tidak ada	47

#### I.3.2 Sarana

Kondisi sarana kedua rangkaian KRL setelah kecelakaan adalah sebagai berikut :

- a. KRL 1154
  - Kabin masinis belakang (K1 1 13 70) rusak dan anjlok 1 as
  - K1 1 13 68 anjlok 1 as
  - K1 1 13 67 anjlok 1 as
- b. KRL 1156
  - Kabin masinis depan (K1 1 14 150) bagian depan rusak dan anjlok 2 as
  - K1 1 14 147 anjlok 2 as
  - K1 1 14 146 anjlok 1 as
  - K1 1 14 144 anjlok 2 as

Berikut ini adalah foto-foto yang menggambarkan kondisi kerusakan sarana setelah mengalami kecelakaan di St. Juanda.



**Gambar 3.** Kondisi kereta KRL 1156 dan KRL 1154 yang mengalami kecelakaan



**Gambar 4.** Kondisi ruang kabin masinis KRL 1156 yang mengalami kecelakaan

### I.3.3 Operasional

Akibat tumburan terjadi rintang jalan pada jalur II St. Juanda selama kurang lebih 15 jam dari waktu kejadian. Pukul 07.37 WIB, KRL 1064 sebagai KA pertama yang melewati bekas kecelakaan.

KA-KA yang terganggu operasionalnya sebagai berikut :

- a. Lintas St. Jakarta Kota – St. Gambir adalah KA 1158 dan KA 1396.
- b. Lintas St. Manggarai – St. Gambir adalah KA 1167 dan KA 1401 di St. Gambir langsung selanjutnya berangkat dari St. Gambir menuju St. Bogor.
- c. Lintas St. Bekasi – St. Jakarta kota dialihkan ke St. Jatinegara – St. Pasarsenen – St. Jakarta Kota adalah KA 1431, 1427, 1429, 1431, 1435, 1449, 1451, 1459.
- d. Lintas St. Bekasi – St. Jakarta kota hanya sampai St. Manggarai adalah KA 1409, 1411, 1417, 1419, 1439, 1437, 1447, 1443, 1453, 1461.
- e. Lintas St. Bogor – St. Jakarta Kota adalah KA 1171, 1173, 1175, 1853, 1841, 1839, 1183, 1181, 1185, 1187, 1167, 1199, 1209, 1211, 1215, 1217, 1219, 1229, 1225, 1223, 1257, 1249, 1227, 1201, 1191, 1235, 1213, 1213, 1197, 1224, 1265.

## I.4 EVAKUASI

### I.4.1 Korban

Evakuasi terhadap 48 orang luka-luka dengan dibawa ke:

1. RSPAD : 15 orang (rawat inap 3 orang dan pulang 12 orang)
2. RS Tarakan : 4 orang pulang
3. RS Husada : 26 orang (rawat inap 6 orang dan pulang 20 orang)
4. RSCM : 2 orang pulang
5. RS Carolus : 1 orang pulang

## I.4.2 Sarana

Evakuasi sarana yang mengalami kecelakaan dilakukan dengan kegiatan sebagai berikut:

- Pukul 15.45 WIB, Listrik Aliran Atas dipadamkan.
- Pukul 16.05 WIB, diberangkatkan Kereta Rel Diesel Kereta Penolong dari St. Bogor, datang di lokasi kecelakaan pukul 17.51 WIB.
- Pukul 16.42 WIB, diberangkatkan Lokomotif pertolongan dari St. Jatinegara, datang di lokasi kecelakaan pukul 17.28 WIB, kemudian mulai pengerjaan pukul 17.38 WIB.
- Pukul 19.45 WIB, rangkaian KRL 1154 sebanyak 6 (enam) kereta ditarik ke Dipo Bukit Duri.
- Pukul 19.55 WIB, dilakukan pengangkatan KRL 1154 dan KRL 1156 yang anjlok.
- Pukul 22.10 WIB, selesai pengangkatan keseluruhan KRL 1154 dan KRL 1156 yang anjlok.

## I.5 DATA INVESTIGASI

### I.5.1 Prasarana

#### a. Jalur dan Bangunan KA

- 1) Kecelakaan KRL 1156 menumbur KRL 1154 terjadi di Km 4+300 St. Juanda.
- 2) St. Juanda berada di jalur elevasi atau jalur layang antara St. Jakarta Kota – St. Manggarai yang merupakan perhentian untuk KRL Commuter Line Jabodetabek.
- 3) Pada saat kejadian, KRL 1156 sedang dalam perjalanan berangkat dari St. Sawahbesar menuju St. Juanda.
- 4) Geometri jalur KA antara St. Sawahbesar sampai dengan St. Juanda merupakan jalur lengkung berliku.
- 5) Tim investigasi KNKT melakukan survey pengambilan data lapangan untuk mengumpulkan data-data koordinat posisi serta jarak tiang sinyal dan tiang LAA antara St. Sawahbesar – St. Juanda. Dari hasil survey didapatkan data sebagai berikut:

**Tabel 2.** Hasil survey posisi serta jarak tiang sinyal dan tiang LAA antara St. Sawahbesar – St. Juanda

No	Titik Pengukuran	Koordinat		Jarak (m)
		Longitude	Latitude	
1	Sinyal B103	106° 49.686'E	6° 9.715'S	0
2	Tiang LAA 1	106° 49.688'E	6° 9.720'S	10,8
3	Tiang LAA 2	106° 49.700'E	6° 9.738'S	48,5
4	Tiang LAA 3	106° 49.711'E	6° 9.755'S	86,8

5	Tiang LAA 4	106° 49.724'E	6° 9.774'S	128,2
6	Tiang LAA 5	106° 49.738'E	6° 9.794'S	172,4
7	Tiang LAA 6	106° 49.753'E	6° 9.814'S	219
8	Tiang LAA 7	106° 49.768'E	6° 9.836'S	270,4
9	Tiang LAA 8	106° 49.781'E	6° 9.856'S	314,2
10	Tiang LAA 9	106° 49.790'E	6° 9.871'S	346,2
11	Tiang LAA 10	106° 49.801'E	6° 9.895'S	394,8
12	Sinyal B102	106° 49.804'E	6° 9.902'S	410,7

Geometri jalur KA dengan posisi sinyal dan tiang LAA dapat dilihat pada Gambar 5.



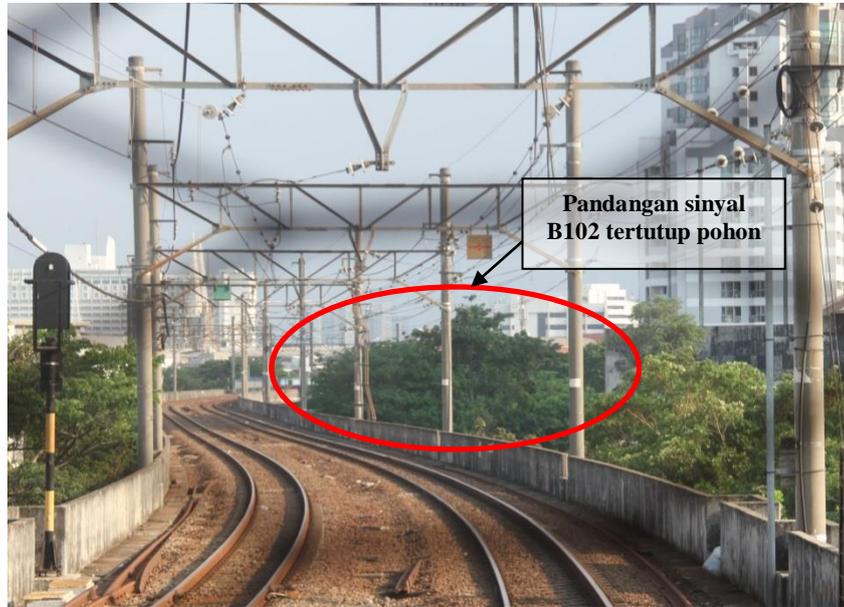
**Gambar 5.** Geometri jalur KA antara St. Sawahbesar – St. Juanda berupa lengkung berliku

## b. Persinyalan dan Telekomunikasi

### 1) Persinyalan

- a) Persinyalan dari St. Jakarta Kota – St. Gambir menggunakan persinyalan elektrik dengan sistem blok otomatis. Perubahan aspek-aspek sinyal dikendalikan secara otomatis oleh keberadaan kereta api di masing-masing petak blok. Aspek-aspek sinyal blok otomatis normalnya berkedudukan hijau atau aman.

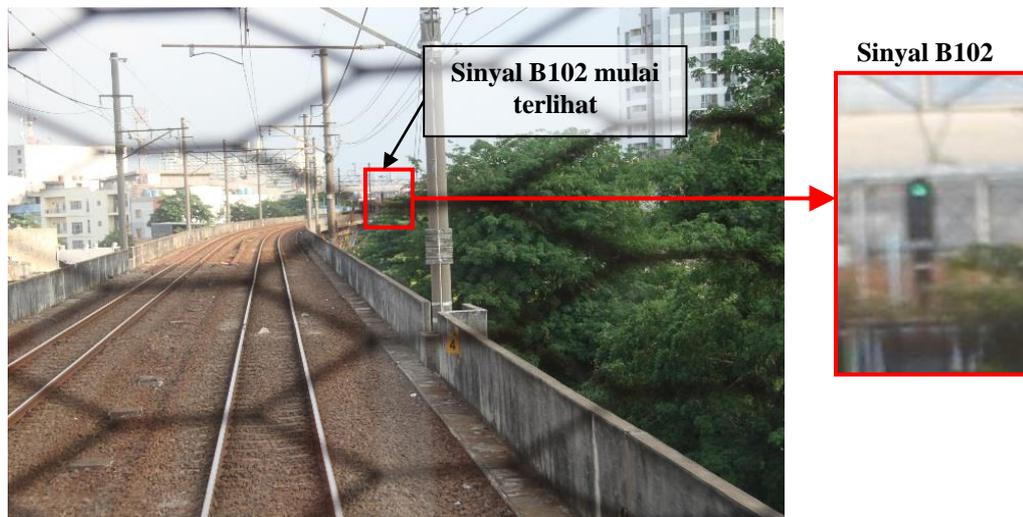
- b) Tim KNKT melakukan pengamatan dan pengumpulan data mengenai pandangan dari kabin masinis terhadap kondisi geometri jalur KA St. Sawahbesar – St. Juanda. Untuk ini tim melakukan observasi dengan naik ke kabin masinis mengikuti perjalanan KRL. Observasi dengan mengambil foto dari posisi tempat duduk masinis yang dimulai dari St. Sawahbesar menuju ke St. Juanda. Berikut adalah hasil observasi situasi geometri jalur KA antara St. Sawahbesar menuju St. Juanda:



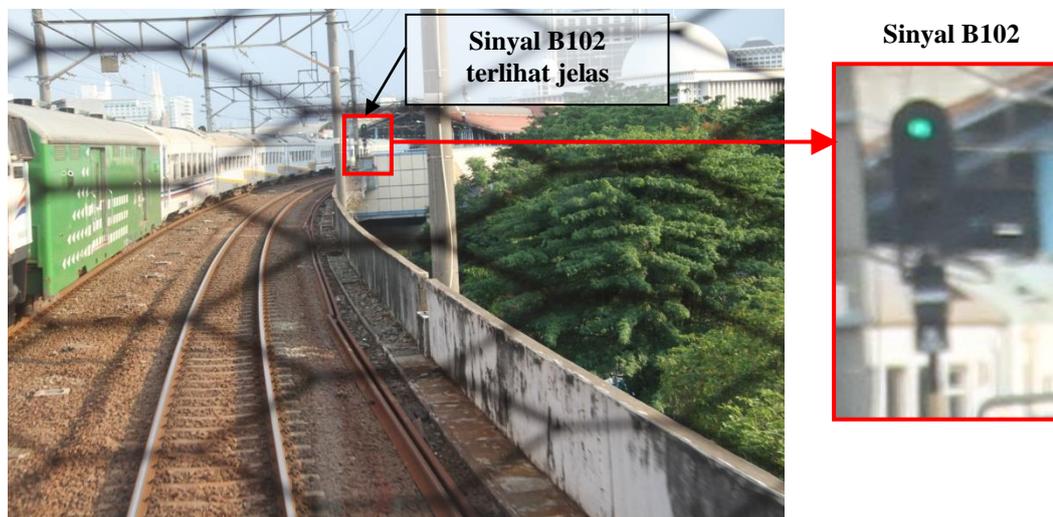
**Gambar 6.** Posisi jarak 410 m dari sinyal B102



**Gambar 7.** Posisi jarak 324 m dari sinyal B 102



**Gambar 8.** Posisi jarak 260 m dari sinyal B102



**Gambar 9.** Pada posisi jarak 118 m sinyal B102 terlihat dengan jelas

Dari gambar-gambar hasil observasi di atas, pandangan masinis terhadap sinyal B102 St. Juanda mulai dari posisi sinyal B103 (jarak 410 m) tertutup oleh pohon. Pada posisi jarak 118 m dari sinyal B102, tiang sinyal B102 terlihat dengan jelas.

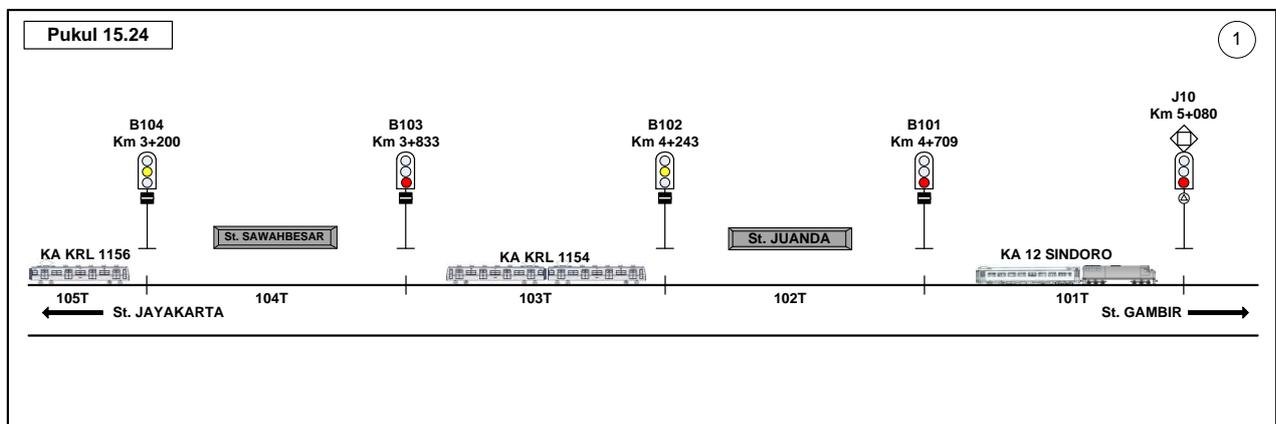
- c) Berdasarkan hasil observasi dari kabin masinis KRL, di antara St. Jakarta Kota – St. Jayakarta terdapat sinyal UB108 di km 0+828.



**Gambar 10.** Sinyal UB108 antara St. Jakarta Kota – St. Jayakarta

## 2) Data Logger Persinyalan

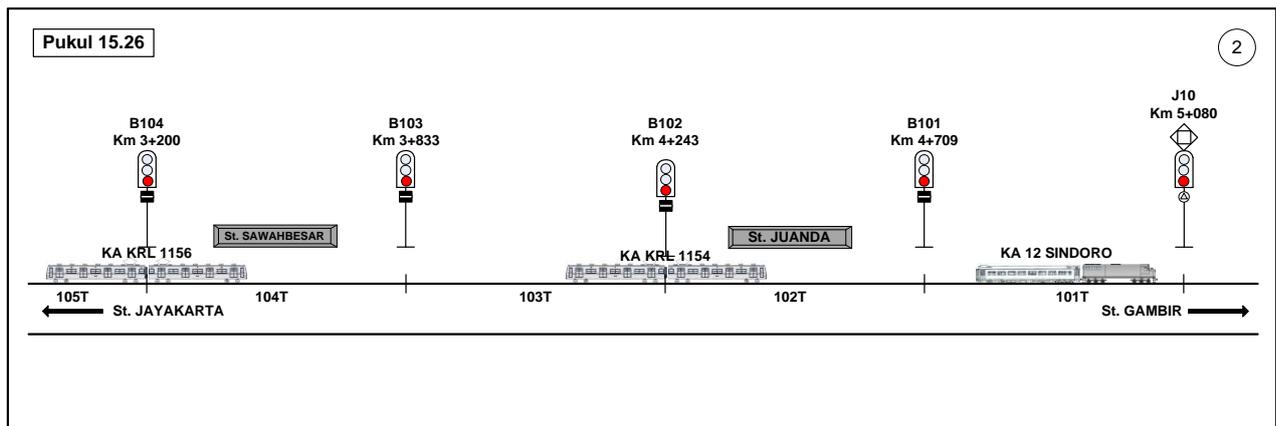
Data logger persinyalan yang didapat dari bagian Sinyal dan Telekomunikasi Daop I Jakarta antara petak jalan St. Sawahbesar – St. Juanda dalam bentuk *binary codes*. *Binary codes* tersebut diterjemahkan oleh bagian Sinyal dan Telekomunikasi Daop I Jakarta sehingga didapatkan data sebagai berikut:



**Gambar 11.** Sketsa kejadian berdasarkan data logger persinyalan pukul 15.24 WIB

### Pukul 15.24 WIB :

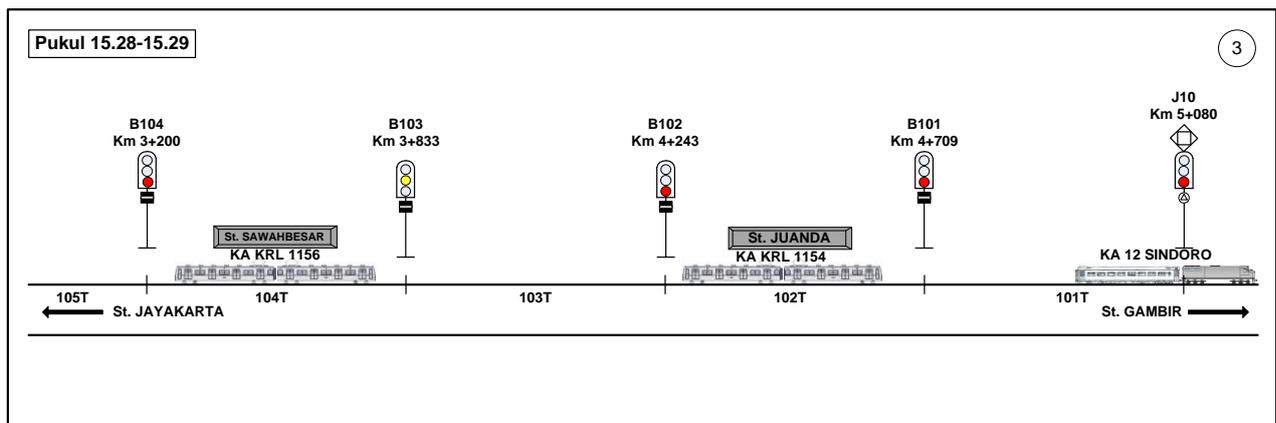
- KA 12 Sindoro berada di petak blok 101T menghadapi sinyal masuk (J10) St. Gambir yang beraspek merah dan dilindungi sinyal blok B101 yang beraspek merah.
- KRL 1154 berada di petak blok 103T menghadapi sinyal blok B102 yang beraspek kuning dan dilindungi sinyal blok B103 yang beraspek merah.
- KRL 1156 berada di petak blok 105T menghadapi sinyal blok B104 yang beraspek kuning.



**Gambar 12.** Sketsa kejadian berdasarkan data logger persinyalan pukul 15.26 WIB

Pukul 15.26 WIB :

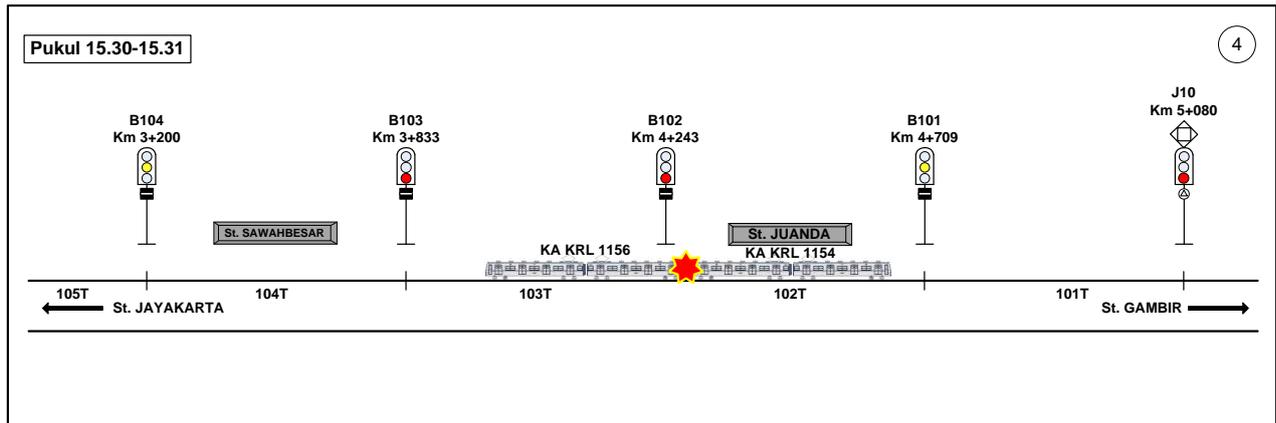
- KA 12 Sindoro masih berada di petak blok 101T menghadapi sinyal masuk (J10) St. Gambir yang berasppek merah dan dilindungi sinyal B101 yang berasppek merah.
- KRL 1154 masuk dan menduduki petak blok 102T dan 103T, menghadapi sinyal B101 yang berasppek merah dan dilindungi sinyal B102 yang berasppek merah.
- KRL 1156 masuk dan menduduki petak blok 104 T dan 105T, menghadapi sinyal B103 yang berasppek merah dan dilindungi sinyal B104 yang berasppek merah.



**Gambar 13.** Sketsa kejadian berdasarkan data logger persinyalan pukul 15.28-15.29 WIB

Pukul 15.28-15.29 :

- KA 12 Sindoro masuk St. Gambir
- KRL 1154 masuk dan berhenti di petak blok 102T (St. Juanda) untuk turun-naik penumpang dengan menghadapi sinyal B101 yang berasppek merah dan dilindungi sinyal B102 yang berasppek merah.
- KRL 1156 masuk dan berhenti di petak blok 104T (St. Sawahbesar) untuk turun-naik penumpang dan kemudian setelah sinyal B103 berasppek kuning, KRL 1156 melanjutkan perjalanannya menuju St. Juanda.



**Gambar 14.** Sketsa kejadian berdasarkan data logger persinyalan pukul 15.30-15.31 WIB

Pukul 15.30-15.31 :

Setelah turun-naik penumpang dan semua pintu kereta tertutup serta sinyal blok B101 beraspek kuning, KRL 1154 bersiap berangkat dari St. Juanda dan tiba-tiba ditumbur oleh KRL 1156 yang melewati sinyal B102 yang beraspek merah.

### 3) Telekomunikasi

- Komunikasi antara Masinis KRL dengan PK/OC Manggarai menggunakan radio *train dispatching* dan *Handy Talkie* yang terekam.
- Masinis mulai dinas KRL 1155 dari St. Depok sampai dengan terjadinya kecelakaan tidak pernah melakukan hubungan komunikasi dengan Pengendali KA/ *Operation Control* (PK/OC) Manggarai.

## I.5.2 Sarana

### a. Rangkaian KRL 1154

**Tabel 3.** Data Rangkaian KRL 1154

Kereta Ke-	Nomor Sarana	Tahun Pembuatan	Tahun Sarana	Berat Kosong (Ton)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Sertifikat Uji Pertama
1	K1 1 13 61	1990	2013	24,5	20000	2800	22 Jan 2014
2	K1 1 13 62	1990	2013	32,5	20000	2800	22 Jan 2014
3	K1 1 13 63	1990	2013	34,5	20000	2800	22 Jan 2014
4	K1 1 13 64	1990	2013	23,6	20000	2800	22 Jan 2014
5	K1 1 13 65	1990	2013	32,5	20000	2800	22 Jan 2014
6	K1 1 13 66	1990	2013	34,5	20000	2800	22 Jan 2014
7	K1 1 13 67	1990	2013	23,6	20000	2800	22 Jan 2014
8	K1 1 13 68	1991	2013	32,5	20000	2800	22 Jan 2014
9	K1 1 13 69	1991	2013	34,5	20000	2800	22 Jan 2014
10	K1 1 13 70	1990	2013	24,5	20000	2800	22 Jan 2014

- Jenis sarana KRL = JR 205  
 - Total berat kosong rangkaian = 297,2 ton  
 - Km tempuh terakhir rangkaian = 237.109,8 km

## b. Rangkaian KRL 1156

**Tabel 4.** Data Rangkaian KRL 1156

Kereta Ke-	Nomor Sarana	Tahun Pembuatan	Tahun Sarana	Berat Kosong (Ton)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Sertifikat Uji Pertama
1	K1 1 14 150	1988	2014	24,5	20000	2800	19 Sept 2014
2	K1 1 14 149	1988	2014	32,5	20000	2800	19 Sept 2014
3	K1 1 14 148	1988	2014	34,5	20000	2800	19 Sept 2014
4	K1 1 14 147	1989	2014	23,6	20000	2800	19 Sept 2014
5	K1 1 14 146	1988	2014	32,5	20000	2800	19 Sept 2014
6	K1 1 14 145	1988	2014	34,5	20000	2800	19 Sept 2014
7	K1 1 14 144	1989	2014	23,6	20000	2800	19 Sept 2014
8	K1 1 14 143	1988	2014	32,5	20000	2800	19 Sept 2014
9	K1 1 14 142	1988	2014	34,5	20000	2800	19 Sept 2014
10	K1 1 14 141	1988	2014	24,5	20000	2800	19 Sept 2014
- Jenis Sarana KRL = JR 205 - Total Berat Kosong Rangkaian = 297,2 ton - Km tempuh terakhir rangkaian = 154.986,8 km							

## c. Rangkaian KRL 1154 dan KRL 1156 pada hari Rabu tanggal 23 September 2015, merupakan perjalanan ke-7. KRL 1154 dan KRL 1156 sebelumnya telah berjalan sebagai KA:

**Tabel 5.** Perjalanan Rangkaian KRL 1154 tanggal 23 September 2015

Perjalanan ke-	Nomor KA	Stasiun	Program		Keterangan
			Berangkat	Datang	
1.	KRL 1290	Depok	04.20	-	Sebagai KA pertama dari Depo Depok
		Bogor	-	04.48	
2.	KRL 1061	Bogor	05.25	-	
		Jakarta Kota	-	06.54	
3.	KRL 1062	Jakarta Kota	07.09	-	
		Bogor	-	08.38	
4.	KRL 1111	Bogor	09.00	-	
		Jakarta Kota	-	10.30	
5.	KRL 1112	Jakarta Kota	10.38	-	
		Bogor	-	12.07	
6.	KRL 1153	Bogor	12.30	-	
		Jakarta Kota	-	13.58	
7.	KRL 1154	Jakarta Kota	14.12	-	Ditumbur oleh KRL 1156 di St. Juanda
		Bogor	-	15.42	

**Tabel 6.** Perjalanan Rangkaian KRL 1156 tanggal 23 September 2015

Perja- lanan ke-	Nomor KA	Stasiun	Program		Keterangan
			Berangkat	Datang	
1.	KRL 1042	Depok	05.30	-	Sebagai KA pertama dari Depo Depok
		Bogor	-	05.58	
2.	KRL 1079	Bogor	06.40	-	
		Jakarta Kota	-	08.08	
3.	KRL 1080	Jakarta Kota	08.20	-	
		Depok	-	09.20	
4.	KRL 1113	Depok	09.39	-	
		Jakarta Kota	-	10.40	
5.	KRL 1114	Jakarta Kota	10.52	-	
		Bogor	-	12.21	
6.	KRL 1155	Bogor	12.40	-	
		Jakarta Kota	-	14.08	
7.	KRL 1156	Jakarta Kota	14.20	-	Menumbang KRL 1156 di St. Juanda
		Bogor	-	15.55	

d. Penggantian Blok Rem

Blok rem rangkaian KRL 1156 telah diganti dari blok rem komposit menjadi blok rem besi cor / metalik (*cast iron*).

Mengenai penggunaan blok rem besi cor pada KRL 1156 telah diberitahukan dalam kabin masinis.

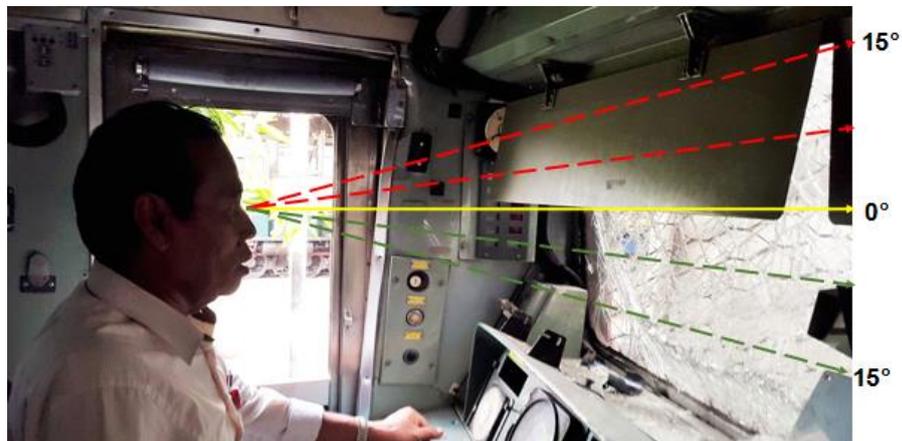
**Tabel 7.** Pemberitahuan rangkaian menggunakan blok rem besi cor / metalik (*cast iron*) di kabin KRL 1156

- e. Berdasarkan pengamatan di lapangan dengan mengikuti perjalanan di dalam kabin KRL yang sejenis dengan KRL 1156 (JR 205) yang mengalami kecelakaan, ditemukan bahwa pandangan bebas masinis terganggu oleh beberapa hal berikut ini:

1) Papan Rute Perjalanan dan Penghalang Sinar Matahari



**Gambar 15.** Papan rute perjalanan dan penghalang sinar matahari di kabin masinis



**Gambar 16.** Ruang bebas pandang kabin masinis KRL 1156

Penggunaan penghalang sinar matahari mengurangi sudut bebas pandang, Oleh karena itu diperlukan modifikasi jenis bahan dan letak penghalang sinar matahari sedemikian rupa sehingga tidak mengurangi sudut bebas pandang masinis.

## 2) Ram Pengaman Kaca



**Gambar 17.** Ram pengaman kaca jendela kabin masinis

f. Data GPS *Automatic Announcer System* KRL 1156

Pada KRL 1156 terpasang peralatan *Automatic Announcer System*. Peralatan ini berbasis GPS dengan menghitung jarak dengan koordinat tertentu dimana alat ini akan mengeluarkan audio secara otomatis nama stasiun yang akan dimasuki.

Fungsi utama dari peralatan ini adalah memberikan pemberitahuan secara otomatis ke penumpang mengenai nama stasiun yang akan dilewati.

Hasil unduh data GPS dari *Automatic Announcer System* KRL 1156 perjalanan dari St. Sawahbesar menuju St. Juanda dapat dilihat pada **Lampiran V.6**.

Data posisi koordinat dan kecepatan yang direkam GPS sebelum tumburan tidak bisa dijadikan acuan karena masalah keterlambatan menerima (*receive*) dan mengirim (*transmit*) data posisi yang dipengaruhi oleh posisi satelit dan kekuatan sinyal dari GPS tersebut.

### I.5.3 Operasi

1. KRL 1154 dan KRL 1156 merupakan KRL commuter relasi St. Jakarta – St. Bogor yang berhenti di setiap stasiun/ perhentian untuk proses turun-naik penumpang.
2. Berdasarkan tabel kereta api/ bentuk O.100 (Lampiran V.1 & Lampiran V.2), kecepatan operasional di petak jalan St. Sawahbesar – St. Juanda adalah 50 km/jam dan kecepatan maksimum 70 km/jam.

### I.5.4 Sumber Daya Manusia

#### a. Awak Sarana sebagai Masinis KRL 1156

##### 1) Data Masinis

Umur	:	38 tahun
Pendidikan Formal Terakhir	:	STM Mesin
Mulai Bekerja	:	Tahun 1997
Pendidikan Fungsional	:	DF3 Masinis
Mulai dinas pada jabatan	:	2000 Masinis Lok/ 2006 Masinis KRL
Pangkat	:	Pnd/ III/a

##### 2) Sertifikat awak sarana yang dimiliki:

- a) Surat Keterangan Kecakapan Mengenal Jalan Bagi Masinis (O.63) untuk lintas antara : Bogor – Jakarta – Manggarai – Jatinegara – Bogor, yang dikeluarkan oleh PT. KAI Commuter Jabodetabek tanggal 11 Januari 2015.
- b) Keterangan Kecakapan Masinis (O.64) yang dikeluarkan oleh Balai Pelatihan Teknik Traksi, Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT. KAI (Persero), tanggal 10 Mei 2012.
- c) Sertifikat Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian Muda yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Perkeretaapian, tanggal 1 Desember 2011.

##### 3) Hasil Wawancara

- Yang bersangkutan (ybs.) melapor ke KUPT dan Penyelia Depok, 45 menit sebelum dinas.
- Ybs. mengisi daftar absensi, melakukan *check up, assessment* dan siap untuk dinas.
- Ybs. kemudian membawa arloji, suling, senter dan peralatan lainnya untuk dinas.
- Ybs. mengambil Laporan Harian Masinis (LHM) dan O.100 serta bentuk 93 dan bentuk 94 kemudian melapor ke PAP.
- Setelah menerima semboyan 40 dari PPKA dan 41 dari PPK, KRL 1155 berangkat dari St. Depok pukul 13.58 WIB seharusnya pukul 13.58 WIB terlambat 50 menit.
- KRL 1155 dijalankan oleh Asisten Masinis mulai dari St. Depok sampai dengan St. Jakarta Kota.
- Sebelum sampai St. Jakarta Kota, ybs. memberi masukan cara pengereman yang baik dan kerja sesuai SOP.
- Tiba di St. Jakarta Kota Asisten Masinis melapor ke PAP sedangkan Masinis ke gerbong 5 karena memeriksa pendingin ruangan/ *Air Conditioner* (AC) yang kurang dingin.
- KRL 1155 berangkat lagi dari St. Jakarta Kota sebagai KRL 1156 dijalankan kembali oleh Asisten Masinis.

- KRL 1156 berangkat St. Jakarta Kota setelah diberikan semboyan 40 oleh PPKA dan semboyan 41 dari PPK dengan memastikan semua pintu kereta tertutup sempurna.
- KRL 1156 berhenti di St. Sawahbesar untuk turun-naik penumpang dan berangkat lagi dengan aspek kuning sinyal blok.
- Ybs. mengingatkan tunjuk sebut “aspek kuning/hati-hati” ke asisten masinis dan diikuti tunjuk sebut oleh asisten masinis.
- Ybs. melihat asisten masinis melakukan pengereman sebelum sinyal blok B102.
- Karena dirasakan kereta tidak mengalami pengurangan kecepatan atau perlambatan, ybs. menarik tangan asisten masinis dan langsung menggerakkan ke posisi pengereman *emergency* sekaligus menarik tuas SOS sebelah kiri.
- Ketika ybs. akan menarik tuas SOS yang ada di sebelah kanan, KRL 1156 telah menumbur KRL 1154 dan mengakibatkan kaki ybs. terjepit.

b. Awak Sarana sebagai Asisten Masinis KRL 1156

1) Data Asisten Masinis

Umur	: 22 tahun
Pendidikan Formal Terakhir	: SMA IPA
Mulai Bekerja	: 2 Februari 2015
Pendidikan Fungsional	: O.61, O.62, O.63
Mulai dinas pada jabatan	: 9 September 2015
Pangkat	: -

2) Sertifikat awak sarana yang dimiliki:

- a) Surat Tanda Tamat Pelatihan setelah mengikuti Pelatihan Awak Sarana Perkeretaapian Pertama dengan Penggerak Listrik yang diselenggarakan mulai tanggal 23 Februari 2015 s.d 10 April 2015 (358 jam) dari Balai Pelatihan Teknik Perkeretaapian Sofyan Hadi di Bekasi, tanggal 10 April 2015.
- b) Keterangan Kecakapan Asisten Masinis KRL (Bentuk O.62 sementara) dikeluarkan oleh PT. KAI Commuter Jabodetabek sesuai dengan pasal 9 dari Peraturan Dinas 16B tentang Persyaratan Awak Kereta Api KRL, tanggal 8 September 2015.
- c) Surat Keterangan Kecakapan Mengenal Jalan Bagi Masinis (O.63) untuk lintas antara : Bogor – Jakarta – Manggarai – Jatinegara – Bogor, yang dikeluarkan oleh PT. KAI Commuter Jabodetabek tanggal 8 September 2015.
- d) Keterangan Kecakapan Asisten Masinis (O.62) yang dikeluarkan oleh Balai Pelatihan Teknik Traksi, Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT. KAI (Persero), tanggal 22 September 2015.

## 3) Hasil Wawancara

- Yang bersangkutan (ybs.) pada hari Rabu tanggal 23 September 2015 pukul 11.00 WIB berangkat dari tempat tinggalnya dan tiba di Kantor Penyelia St. Depok pukul 11.15 WIB.
- Tiba di St. Depok, ybs. mengisi daftar absensi, melakukan cek kesehatan, dan *assessment* setelah selesai administrasi bersama masinis menunggu rangkaian KRL yang akan didinasi di ujung peron.
- Rangkaian KRL 1155 tiba di St. Depok, ybs. bersama masinis naik dan melakukan pemeriksaan kabin setelah siap ybs. diperintah masinis untuk menjalankan KRL sampai St. Jakarta Kota.
- Tiba di St. Jakarta Kota, ybs. melapor ke PAP sedangkan masinis melakukan pemeriksaan rangkaian sambil berjalan ke kabin depan.
- Ybs. kembali ke kabin masinis dan seperti pemberangkatan awal melakukan persiapan administrasi dan pengecekan kabin.
- Dari St. Jakarta Kota diperintahkan kembali oleh masinis untuk menjalankan KRL 1156 (sebelumnya sebagai rangkaian KRL 1155).
- KRL 1156 tiba di St. Sawahbesar dan berangkat lagi dengan aspek kuning sinyal blok B103.
- Setelah meyakinkan aspek kuning sinyal blok B103 dan semua pintu kereta tertutup sempurna, ybs. membunyikan suling kereta dan KRL 1156 berangkat.
- KRL 1156 dengan aspek kuning sinyal blok B103 dengan kecepatan operasional antara 45-50 km/jam.
- Sebelum masuk di St. Juanda, ybs. melakukan pengereman dan karena melihat di jalur II St. Juanda masih ada rangkaian KRL, ybs. kembali menambah pengereman.
- Sampai mendekati sinyal B102,  $\pm 50$  m, ybs. kembali menambahkan pengereman dan karena tidak ada pengurangan kecepatan ybs. kembali melakukan pengereman sampai *emergency brake*. KRL 1156 menumbur KRL yang masih berada di jalur II St. Juanda.
- Setelah kejadian tumburan, ybs. berusaha menolong Masinis KRL 1156 yang terjepit di kabin namun setelah banyak pertolongan yang datang ybs. dibawa ke kantor St. Juanda.

## c. PK/OC Manggarai

## 1) Data PK/OC

Umur	: 43 tahun
Mulai Bekerja	: Tahun 1994
Pendidikan Formal Terakhir	: SMA
Pendidikan Fungsional Terakhir	: L3
Mulai Dinas Pada Jabatan	: Maret 2015
Pangkat	: Pnd I
Surat Tanda Kecakapan (Brevet)	: B.50

## 2) Hasil Wawancara

- Yang bersangkutan (Ybs.) pada hari Rabu tanggal 23 September 2015 pukul 14.00 WIB mulai dinas sebagai PK/OC Manggarai.
- Pada pukul 15.36 WIB, ybs. menerima kabar dari Control Gardu LAA melalui TOKA bahwa ada sekering/ HSCB jatuh di St. Juanda tolong diperiksa.
- Ybs. mencoba menghubungi Masinis KRL 1154 dan KRL 1156 melalui radio WS dan mendapat jawaban dari Masinis KRL 1154 meminta kereta penolong dan mematikan LAA.
- Ybs. kemudian menghubungi St. Juanda dan menerima kabar bahwa terjadi tumburan KRL di St. Juanda.
- Ybs. kemudian memprogram untuk pola operasi KRL berikutnya.
- Ybs. sebelum kejadian tumburan belum berkomunikasi dengan KRL 1154 dan KRL 1156.

## d. PPK KRL 1156

## 1) Data PPK

Umur	: 22 tahun
Mulai Bekerja	: November 2011
Pendidikan Formal Terakhir	: SMA IPA
Pendidikan Fungsional Terakhir	: -
Mulai Dinas Pada Jabatan	: -
Pangkat	: -
Surat Tanda Kecakapan (Brevet)	: -

## 2) Hasil Wawancara

- Yang bersangkutan (Ybs.) dinas sebagai PPK KRL 1155 posisi berada di kabin belakang.
- Pada saat di St. Juanda menuju ke St. Jakarta Kota, ybs. berkomunikasi dengan masinis untuk me-reset AC di kereta ke-5 dikarenakan panas.
- Tiba di St. Jakarta Kota, ybs. bersama dengan masinis memeriksa AC di kereta ke-5.
- Setelah KRL 1156 (sebelumnya sebagai rangkaian KRL 1155) akan berangkat lagi, ybs. kembali ke kabin belakang dan masinis ke kabin depan.
- Berangkat St. Jakarta Kota, ybs. kembali berkomunikasi dengan Masinis untuk bertanya tentang kondisi AC di kereta ke-5 masih panas dan masinis menjawab tidak apa-apa.
- Ybs. terakhir berkomunikasi dengan Masinis di St. Sawah Besar untuk menanyakan antrian KA apa sudah aman agar dapat menutup pintu kereta dan dijawab oleh Masinis untuk tunggu tanda buzzer.
- Setelah mendapat tanda buzzer, ybs. menutup pintu kereta dan KRL 1156 berangkat St. Sawahbesar.

- Beberapa saat berangkat St. Sawahbesar, ybs. mempersiapkan diri untuk memberikan informasi tiba-tiba kepala dan badan ybs. terbentur dan kereta berhenti.
- Ybs. mencoba menghubungi Masinis melalui HT tetapi tidak ada jawaban dan saat melihat keluar lewat jendela kabin, ternyata KRL 1156 telah menumbur KRL di depannya.
- Ybs. kemudian membuka pintu kereta khusus wanita untuk turun penumpang dan berlari ke kabin masinis depan.
- Ybs. ditolong oleh pegawai PT. KAI Commuter Jabodetabek dan dibawa ke kantor St. Juanda.

### **I.5.5 Regulasi dan *Standard Operating Procedure* (SOP)**

#### **a. TERKAIT PRASARANA PERSINYALAN**

##### **1) PP 56 Tahun 2009 tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian. Tanggal 8 September 2009.**

###### **Pasal 145**

*(1) Uji fungsi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 142 ayat (2) huruf b dilakukan untuk memastikan prasarana perkeretaapian dapat berfungsi sesuai dengan desain dan persyaratan teknis.*

*(4) Uji fungsi peralatan persinyalan paling sedikit meliputi uji :*

- a. negative check;*
- b. indikasi pelayanan;*
- c. akurasi; dan*
- d. jarak tampak.*

##### **2) Lampiran Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: PM. 10 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian. Tanggal 14 Pebruari 2011.**

#### **PERSYARATAN TEKNIS PERALATAN PERSINYALAN**

##### **2.1.2.1.2. Jenis**

*a. Way side signal/ sinyal di sepanjang jalan KA, terdiri atas :*

###### **1. Sinyal utama, yaitu :**

- a) Sinyal masuk;*
- b) Sinyal masuk berjalan jalur kiri;*
- c) Sinyal berangkat keluar 2 aspek;*
- d) Sinyal berangkat keluar 3 aspek;*
- e) Sinyal blok 2 aspek;*
- f) Sinyal blok 3 aspek;***
- g) Sinyal langsir;*
- h) Sinyal darurat.*

2. **Sinyal pembantu, yaitu :**
  - a) Sinyal muka;
  - b) Sinyal muka blok antara;
  - c) **Sinyal pendahulu;**
  - d) **Sinyal pengulang.**

#### **2.1.2.1.4. Persyaratan Pemasangan.**

- a. *Persyaratan pemasangan peraga sinyal yang berupa wayside signal sebagai berikut:*
  1. *Dipasang di sebelah kanan jalur kereta api yang bersangkutan.*
  2. *Jika kondisi lapangan / ruang bebas tidak memungkinkan, maka penempatan sinyal dipasang tetap di sebelah kanan jalur KA yang bersangkutan dengan konstruksi gantung atau menggunakan tiang tinggi.*
  3. *Jika kondisi pada poin 1 dan 2 tidak memungkinkan, maka peraga sinyal dapat ditempatkan di sisi sebelah kiri jalur KA yang bersangkutan dengan menambahkan marka sinyal untuk jalur KA yang bersangkutan.*
  4. ***Harus terlihat oleh masinis kereta api yang datang mendekati sinyal dari jarak tampak.***
  5. *Khusus Sinyal utama yang berupa sinyal masuk berjalan jalur kiri dipasang di sebelah kiri jalur KA yang bersangkutan.*
  6. *Sinyal pembantu yang berupa sinyal muka dipasang sebelum sinyal utama.*
  7. *Sinyal masuk untuk jalur ganda dipasang dengan jarak minimal 150 m dari wesel ujung.*
  8. *Sinyal masuk untuk jalur tunggal dipasang dengan jarak minimal 350 m dari wesel ujung.*
  9. ***Sinyal pembantu yang berupa sinyal pendahulu dipasang sebelum sinyal utama apabila jarak tampak tidak terpenuhi.***

#### **2.1.2.1.5. Persyaratan Teknis.**

##### *a. Persyaratan Operasi.*

1. *Wayside signal/sinyal di sepanjang jalan KA.*

##### **e) Sinyal Blok**

- 1) *Untuk 3 (tiga) aspek.*

(a) *Dapat memperagakan aspek sinyal elektrik sebagai berikut:*

(1) *Aspek berjalan dengan indikasi lampu hijau;*

(2) *Aspek berjalan hati-hati dengan indikasi lampu kuning.*

(3) Aspek berhenti dengan indikasi lampu merah.

(b) Aspek tersebut di atas harus dapat terlihat dengan jelas dalam segala kondisi cuaca pada saat siang maupun malam dari jarak tampak.

**j) Sinyal Pendahulu**

1) Dapat memperagakan aspek sinyal elektrik sebagai berikut:

(a) Sinyal pendahulu harus dapat memperlihatkan simbol aspek sinyal utama;

(b) Simbol aspek putih vertikal mengindikasikan aspek aman, aspek putih miring ke kanan 45° mengindikasikan hati-hati dan aspek putih horizontal mengindikasikan tidak aman;

(c) Terlihat dari jarak tampak.

2) Aspek tersebut di atas harus dapat terlihat dengan jelas dalam segala kondisi cuaca pada saat siang maupun malam dari jarak tampak.

**b. Persyaratan Material.**

**1. Way side signal/ sinyal di sepanjang jalan KA.**

**g) Sinyal Blok 3 Aspek**

1) Terdiri dari sinyal cahaya berupa lampu double filamen atau LED array dengan aspek hijau, kuning atau merah, modul elektronik dan dilengkapi casing.

2) Tinggi dari level rail sampai dengan lampu merah 3660 mm.

3) Jarak antara lampu merah dengan lampu kuning 300 mm.

4) Jarak antara lampu kuning dengan lampu hijau 300 mm.

**5) Jarak tampak minimum 600 m.**

**m) Sinyal Pendahulu**

1) Terdiri dari sinyal cahaya berupa LED array dengan aspek putih, modul elektronik dan dilengkapi casing.

2) Tinggi dari kepala rei sampai dengan lampu sinyal pendahulu 3660 mm.

**3) Jarak tampak minimum 200 m.**

**3.1.2.1.2. Jenis**

**e. Semboyan No. 9B1, 9B2 dan 9B3 "SINYAL PENDAHULUAN KELUAR"**

**1. Semboyan No. 9B1**

*Indikasi rute belum terbentuk.*

**2. Semboyan No. 9B2**

*Sinyal keluar yang dibantunya menunjukkan indikasi "berjalan" atau "berjalan hati-hati".*

3. *Semboyan No. 9B3*

*Sinyal keluar yang dibantunya menunjukkan indikasi "berhenti".*

f. *Semboyan No. 9C1, 9C2 dan 9C3 "SINYAL PENGULANG ELEKTRIK"*

1. *Semboyan No. 9C1*

*Sinyal utama yang dibantunya menunjukkan indikasi "berjalan".*

2. *Semboyan No. 9C2*

*Sinyal utama yang dibantunya menunjukkan indikasi "berjalan hati-hati".*

3. *Semboyan No. 9C3*

*Sinyal utama yang dibantunya menunjukkan indikasi "berhenti".*

**2.1.2.1.3 Persyaratan Teknis. Persyaratan Operasi.**

1. *Semboyan No.5, 6 dan 7 "SINYAL UTAMA"*

b) *Semboyan No. 6 "SINYAL UTAMA"*

*KA diperbolehkan "berjalan hati-hati" melewati sinyal utama memasuki stasiun atau memasuki petak blok dengan kecepatan terbatas, yang ditunjukkan oleh:*

*Siang Hari*

3) *Sinyal utama 3 aspek menunjukkan cahaya kuning;*

4) *Kecepatan KA tidak melebihi 45/jam;*

*Apabila masinis menghadapi sinyal utama yang menunjukkan indikasi "berjalan hati-hati", masinis harus menjalankan KA-nya dengan kecepatan terbatas karena kemungkinan sinyal yang akan dihadapi berikutnya menunjukkan indikasi "berhenti".*

5. *Semboyan No. 9B1, 9B2 dan 9B3 "SINYAL PENDAHULUAN KELUAR"*

a) *Semboyan No. 9B1 "SINYAL PENDAHULUAN KELUAR"*

1) *Mengindikasikan bahwa rute perjalanan KA yang terkait belum terbentuk, yang ditunjukkan oleh:*

*Siang Hari : Indikator rute menyala putih;*

*Malam Hari : Seperti siang hari.*

2) *Sinyal pendahulu keluar diperlukan pada suatu emplasemen yang sinyal keluar tidak tampak dari sinyal masuk karena jarak antara sinyal masuk dengan sinyal keluar relatif jauh (lebih dari 1000 meter) dan indikator rute menyala putih tidak berpengaruh terhadap gerakan langsir.*

b) *Semboyan No. 9B2 "SINYAL PENDAHULUAN KELUAR"*

*Menandakan bahwa sinyal keluar yang dibantunya berindikasi "berjalan" atau "berjalan hati-hati", yang ditunjukkan oleh:*

*Siang Hari : Cahaya hijau menyala dan indikator rute padam.*

*Malam Hari : Seperti siang hari.*

*c) Semboyan No. 9B3 "SINYAL PENDAHULUAN KELUAR"*

*Menandakan bahwa sinyal keluar yang dibantunya berindikasi "berhenti", yang ditunjukkan oleh:*

*Siang Hari : Cahaya kuning menyala dan indikator rute padam.*

*Malam Hari : Seperti siang hari.*

*6. Semboyan No. 9C1, 9C2 dan 9C3 "SINYAL PENGULANELEKTRIK"*

*a) Semboyan No. 9C1 "SINYAL PENGULANG ELEKTRIK"*

*1) Menandakan bahwa sinyal utama yang dibantunya berindikasi "berjalan" (aspek hijau), yang ditunjukkan oleh:*

*Siang Hari : Cahaya tegak menyala putih.*

*Malam Hari : Seperti siang hari.*

*2) KA diperbolehkan melewati sinyal pengulang yang dihadapi sesuai dengan kecepatan yang diizinkan.*

*b) Semboyan No. 9C2 "SINYAL PENGULANG ELEKTRIK"*

*1) Menandakan bahwa sinyal utama yang dibantunya berindikasi "berjalan hati-hati" (aspek kuning), yang ditunjukkan oleh:*

*Siang Hari : Cahaya menyerong menyala putih.*

*Malam Hari : Seperti siang hari.*

*2) KA diperbolehkan melewati sinyal pengulang yang dihadapi dengan kecepatan terbatas.*

*c) Semboyan No. 9C3 "SINYAL PENGULANG ELEKTRIK"*

*1) Menandakan bahwa sinyal utama yang dibantunya berindikasi "berhenti" (aspek merah), yang ditunjukkan oleh:*

*Siang Hari : Cahaya mendatar menyala putih.*

*Malam Hari : Seperti siang hari.*

*2) KA diperbolehkan melewati sinyal pengulang yang dihadapi dan bersiap-siap untuk berhenti di depan sinyal utama yang menunjukkan indikasi "berhenti".*

**3) Lampiran Peraturan Menteri Perhubungan PM. 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian. Tanggal 3 Pebruari 2015.**

**Pasal 13**

(2) *Persinyalan elektrik sebagaimana dimaksud ayat (1) huruf a harus memenuhi persyaratan meliputi :*

*f. Aspek sinyal disepanjang jalur kereta api harus memenuhi jarak tampak minimal :*

*(1) Sinyal masuk, sinyal keluar, sinyal blok, sinyal langsir, sinyal muka 600 m;*

*(2) Sinyal langsir dan sinyal penunjuk arah 200 m;*

*(3) Sinyal pendahulu 250 m;*

*(4) Sinyal darurat dan sinyal penunjuk pindah jalur kiri 100 m;*

*(5) Sinyal penunjuk batas kecepatan 350 m.*

**b. TERKAIT SARANA PERKERETAAPIAN**

**1) PP 56 Tahun 2009 tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian. Tanggal 8 September 2009.**

**Pasal 182**

*(1) Setiap sarana perkeretaapian wajib memenuhi persyaratan teknis sesuai jenis sarana perkeretaapian.*

*(2) Persyaratan teknis sarana perkeretaapian meliputi system komponen, konstruksi, dan kinerja.*

*(3) Sistem komponen, konstruksi, dan kinerja setiap sarana perkeretaapian sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dirinci dalam spesifikasi teknis.*

*(4) Spesifikasi teknis sebagaimana dimaksud pada ayat (3) harus sesuai standar spesifikasi teknis yang ditetapkan oleh Menteri.*

*(5) Spesifikasi teknis pengadaan sarana perkeretaapian wajib mendapat persetujuan Menteri.*

*(6) Persetujuan spesifikasi teknis sarana perkeretaapian berlaku paling lama 5 (lima) tahun dan dapat diperpanjang untuk jangka waktu 2 (dua) tahun.*

**Pasal 201**

*(1) Uji pertama sebagaimana dimaksud dalam Pasal 200 huruf a wajib dilakukan terhadap setiap sarana perkeretaapian baru dan sarana perkeretaapian yang telah mengalami perubahan spesifikasi teknis.*

**Pasal 217**

*(1) Masa berlaku sertifikat uji pertama sebagaimana dimaksud dalam Pasal 216 ayat (2) huruf c berlaku selamanya kecuali mengalami perubahan spesifikasi teknis.*

**2) PM. 42 Tahun 2010 tentang Standar Spesifikasi Teknis Kereta dengan Penggerak Sendiri. Tanggal 21 Juli 2010.**

*(1) Kabin masinis sebagaimana dimaksud dalam Pasal 11, harus memenuhi persyaratan :*

- e. memiliki ruang bebas pandang ke depan;*
- f. kaca depan pada kabin masinis yang bebas pandang, mampu menahan benturan dan apabila pecah tidak membahayakan awak sarana perkeretaapian;*
- g. kaca depan pada kabin masinis dilengkapi dengan penghapus kaca dan penahan sinar matahari;*

**3) PM. 13 Tahun 2011 tentang Standar, Tata Cara Pengujian dan Sertifikasi Kelaikan Kereta dengan Penggerak Sendiri. Tanggal 17 Februari 2011.**

**Pasal 6**

*(1) Uji Pertama sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 huruf a, wajib dilakukan terhadap Kereta dengan Penggerak Sendiri baru atau Kereta dengan Penggerak Sendiri yang mengalami perubahan spesifikasi teknis.*

*(2) Uji Pertama sebagaimana dimaksud pada ayat (1), meliputi:*

- a. Uji Rancang Bangun dan Rekayasa;*
- b. Uji Statis; dan*
- c. Uji Dinamis.*

*(3) Uji Pertama sebagaimana dimaksud pada ayat (2) harus memiliki dokumen :*

- a. Hasil uji produk;*
- b. Asal negara; dan*
- c. Manufaktur.*

**Pasal 8**

*(1) Uji Rancang Bangun dan Rekayasa sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 ayat (2) huruf a merupakan kegiatan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui ketepatan atau kesesuaian antara rancang bangun dan rekayasa dengan fisik Kereta dengan Penggerak Sendiri yang meliputi :*

- a. rangka dasar;*
- b. badan;*
- c. kabin masinis;*
- d. bogie;*
- e. peralatan penerus daya;*
- f. peralatan penggerak;*
- g. peralatan pengereman;*
- h. peralatan perangkai;*
- i. peralatan pengendali;*

- j. peralatan keselamatan; dan
- k. peralatan penghalau rintangan.

**Pasal 40**

- (1) Sertifikat Uji Pertama sebagaimana dimaksud dalam Pasal 39 ayat (2) huruf a berlaku selama Kereta dengan Penggerak Sendiri dioperasikan, kecuali mengalami perubahan spesifikasi teknis.
- (2) Sertifikat Uji Berkala sebagaimana dimaksud dalam Pasal 39 ayat (2) huruf b berlaku berdasarkan jarak tempuh 162.500 km atau setiap 1 (satu) tahun sejak diterbitkannya Sertifikat Uji Berkala.

**4) PM. 175 Tahun 2015 tentang Standar Spesifikasi Teknis Kereta Kecepatan Normal dengan Penggerak Sendiri. Tanggal 13 November 2015.**

**Pasal 25**

- (3) Kabin masinis sebagaimana dimaksud pada ayat (1), harus memenuhi persyaratan :
  - a. memiliki ruang bebas pandang ke depan pada saat dioperasikan;
  - c. kaca depan kabin mampu menahan benturan sesuai dengan ketentuan yang dipersyaratkan pada Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk kendaraan bermotor atau standar lain yang setara.

**c. TERKAIT SUMBER DAYA MANUSIA (SDM)**

**1) Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: PM. 23 Tahun 2011 tentang Sertifikat Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian. Tanggal 18 Februari 2012.**

**Pasal 2**

- (1) Awak Sarana Perkeretaapian dalam mengoperasikan sarana perkeretaapian dalam bertugas dibedakan atas :
  - a. Masinis; dan
  - b. Asisten Masinis.

**Pasal 4**

- (1) Awak Sarana Perkeretaapian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2, wajib memiliki Sertifikat Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian sah dan masih berlaku yang diterbitkan oleh:
  - a. Direktur Jenderal; atau
  - b. Badan hukum atau lembaga yang mendapat akreditasi dari Menteri.
- (2) Sertifikat Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diperoleh setelah lulus pendidikan dan pelatihan, dan lulus uji kecakapan yang dilakukan oleh Direktorat Jenderal.

**Pasal 6**

*Sertifikat Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4, berdasarkan jenis sarana yang dioperasikan dibedakan atas:*

- a. Sertifikat Kompetensi Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian dengan Penggerak Listrik;*
- b. Sertifikat Kompetensi Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian dengan Penggerak Non Listrik.*

**Pasal 7**

*Sertifikat Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6, berdasarkan jam kerja terdiri dari:*

- a. Sertifikat Kompetensi Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian Pertama;*
- b. Sertifikat Kompetensi Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian Muda; dan*
- c. Sertifikat Kompetensi Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian Madya.*

**Pasal 8**

*(1) Pemegang Sertifikat Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian Pertama sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 huruf a, memiliki kewenangan :*

- a. membantu masinis sebagai asisten masinis;*
- b. mengoperasikan sarana perkeretaapian untuk langsir.*

**Pasal 10**

*Persyaratan untuk mendapat Sertifikat Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 meliputi :*

- a. Untuk Sertifikat Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian Pertama, yaitu :*
  - 1) pria atau wanita;*
  - 2) sehat jasmani dan rohani;*
  - 3) tinggi badan minimal 160 m;*
  - 4) lulus pendidikan minimal menengah dengan jurusan IPA, Listrik, mesin atau Otomotif;*
  - 5) lulus Pendidikan dan Pelatihan Awak Sarana Perkeretaapian Pertama; dan*
  - 6) lulus uji Kecakapan Sebagai Awak Sarana Perkeretaapian Pertama.*
- b. Untuk Sertifikat Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian Muda, yaitu:*
  - 1) telah bertugas sebagai Awak Sarana Perkeretaapian Pertama selama 4000 (empat ribu) jam kerja;*
  - 2) lulus Pendidikan dan Pelatihan Awak Sarana Perkeretaapian Muda; dan*
  - 3) lulus uji kecakapan sebagai Awak Sarana Perkeretaapian Muda.*
- e. Untuk Sertifikat Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian Madya, yaitu:*
  - 1) telah bertugas sebagai Awak Sarana Perkeretaapian Muda selama 8000 (delapan ribu) jam kerja; dan*
  - 2) lulus uji kecakapan sebagai Awak Sarana Perkeretaapian Madya.*

2) **PM. 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian. Tanggal 3 Pebruari 2015.**

**Pasal 93**

(7) *Awak sarana perkeretaapian sebagaimana dimaksud ayat (1) huruf b angka 3 harus memenuhi standar kompetensi yang terdiri atas :*

- a. Mengetahui dan memahami peraturan perundang-undangan terkait dengan operasi kereta api;*
- b. Mampu menilai sarana perkeretaapian siap untuk dioperasikan;*
- c. Mengetahui, memahami dan menguasai serta mampu mengoperasikan sarana perkeretaapian sesuai standar operasi yang berlaku;*
- d. Mengetahui, memahami dan menguasai standar operasi prosedur pengoperasian sarana perkeretaapian selama berhenti, berjalan dan/atau langsir;*
- e. Mengetahui, memahami dan menguasai standar operasi prosedur teknis dan administrasi perjalanan kereta api;*
- f. Mengetahui, memahami dan menguasai aspek standar operasi prosedur persinyalan, telekomunikasi dan listrik dalam pengoperasian kereta api;*
- g. Mengetahui, memahami dan menguasai dan membaca Grafik Perjalanan Kereta Api, Maklumat Kereta Api, Telegram Maklumat dan Daftar Waktu serta perubahannya;*
- h. Mengetahui, memahami dan menguasai wilayah perjalanan pengoperasian sarana; dan*
- i. Pengetahuan, keterampilan, sikap dalam bekerja mengoperasikan sarana perkeretaapian.*

(8) *Sumber daya manusia penyelenggara perkeretaapian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) wajib ;*

- a. Mempunyai kompetensi yang dibuktikan dengan sertifikat;*
- b. Mengikuti pelatihan berkala sekurang-kurangnya 2 (dua) tahun sekali.*

**Pasal 95**

*Penyelenggara sarana perkeretaapian sebelum mengoperasikan kereta api wajib melakukan pemeriksaan terhadap awak sarana perkeretaapian.*

**Pasal 96**

(2) *Pemeriksaan awak sarana perkeretaapian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) paling sedikit meliputi :*

- a. Pemeriksaan sertifikat kecakapan;*
- b. Pemeriksaan kesehatan; dan*

*c. Pemberian surat tugas.*

- 3) Peraturan Dinas 16B (PD 16B) tentang Dinas Kereta Listrik, ditetapkan dengan keputusan Direksi PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Nomor KEP.U/HK.215/II/2/KA-2012. Tanggal 21 Februari 2012.**

**Pasal 8**

- (1) *Awak sarana kereta api adalah petugas yang ditugasi di dalam kereta api selama perjalanan kereta api, yang terdiri dari awak kereta api dan dapat dibantu kondektur, teknisi kereta api, dan/atau petugas lainnya.*
- (2) *Awak kereta api sebagaimana pada ayat (1) bertugas mengoperasikan kereta api.*
- (3) *Awak kereta api sebagaimana pada ayat (2) terdiri atas masinis dan asisten masinis, dengan ketentuan :*
- a. untuk pengoperasian kereta api antarkota, masinis dibantu oleh asisten masinis;*
  - b. untuk pengoperasian kereta api perkotaan masinis dapat dibantu oleh asisten masinis.*

**Pasal 9**

- (1) *Sebagai awak kereta api harus :*
- a. Memiliki sertifikat kecakapan awak kereta api yang dikeluarkan oleh Direktur Jenderal Perkeretaapian, Badan Hukum dan/atau lembaga yang telah mendapat akreditasi dari Menteri;*
  - b. Memiliki tanda kecakapan sesuai dengan jenis KRL dan lintas yang akan didinasi yang dikeluarkan oleh pejabat yang berwenang di Perusahaan;*
  - c. Lulus uji kesehatan fisik dan psikis sesuai dengan peraturan Perusahaan.*
- (2) *Tingkatan sertifikasi kecakapan awak kereta api sebagaimana pada ayat (1) huruf b, penugasannya sebagai berikut:*
- a. Awak kereta api pertama, dapat ditugasi sebagai berikut:*
    - 1) Asisten masinis kereta api atau*
    - 2) Masinis langsir*
  - b. Awak kereta api muda, dapat ditugasi sebagai:*
    - 1) Masinis kereta api atau langsir; atau*
    - 2) Asisten masinis kereta api.*
  - c. Awak kereta api madya, dapat ditugasi:*
    - 1) Masinis kereta api atau langsir; atau*

- 2) *Asisten masinis kereta api.*
- (3) *Untuk dapat ditugasi sebagai asisten masinis kereta api atau masinis langsir, seseorang harus :*
- a. *serendah-rendahnya memiliki sertifikat kecakapan awak kereta api pertama dan memiliki O.61 yang diterbitkan oleh JPAK;*
  - b. *mengikuti dinas perjalanan kereta api dan langsir tanpa dibebani tanggung jawab operasional (sebagai orang ketiga), sekurang-kurangnya 3 (tiga) bulan, di bawah pembinaan JPAK untuk:*
    - 1) *menguasai taktis mengoperasikan KRL;*
    - 2) *memahami lintas yang akan dijalani meliputi:*
      - a) *dapat menyebabkan urutan nama stasiun-stasiun, tempat-tempat perhentian, jalur-jalur simpang, dan jembatan kurung yang ada pada lintas yang bersangkutan;*
      - b) *persinyalan dan semboyan-semboyan yang ada pada lintas yang bersangkutan;*
    - 3) *menguasai alat komunikasi pada KRL.*
  - c. *memiliki tanda kecakapan sebagai asisten masinis (O.62) yang ditandatangani oleh JPAK dan KDK serta disahkan oleh JPOD setelah memenuhi ketentuan sebagaimana pada huruf a dan b serta lulus uji yang dilakukan oleh JPAK bersama KDK.*
- (4) *Untuk dapat ditugasi sebagai masinis kereta api, seseorang harus:*
- a. *Serendah-rendahnya memiliki sertifikat kecakapan awak kereta api muda;*
  - b. *Lulus uji dan mendapat tanda kecakapan pemahaman lintas (O.63) yang akan didinasi dari JPAK stasiun tujuan;*
  - c. *Lulus uji dan mendapatkan tanda kecakapan taktis pengoperasian jenis KRL tertentu (O.64) yang dikeluarkan oleh JPOD setelah mendapatkan rekomendasi dari KDK dan JPAK setempat, kemudian disahkan oleh JOC.*

#### **Pasal 10**

- (3) *Masinis berkewajiban membina asisten masinis dalam hal taktik mengoperasikan KRL.*

#### **Pasal 11**

- (4) *Dalam mengoperasikan kereta api asisten masinis mempunyai tugas :*
- a. *Memperhatikan seluruh semboyan pada jalur yang dilewati walaupun tugas tersebut juga menjadi kewajiban masinis;*
  - b. *Apabila tidak ada petugas lain, membantu masinis dalam memandu jalannya kereta api dengan kecepatan terbatas atau dalam pemasangan semboyan untuk mengamankan rangkaian kereta api jika terjadi gangguan pada prasarana dan/atau sarana kereta api;*

- c. Menjadi juru langsir di stasiun antara untuk kereta api yang didinasinya apabila tidak ada juru langsir;*
- d. Menerima dan menyerahkan administrasi angkutan dan surat dinas;*
- e. Membuat laporan tentang peristiwa luar biasa (bentuk No. 94), dan permintaan kereta api penolong (KAP);*
- f. Memeriksa rangkaian kereta dan menyaksikan percobaan pengereman di kereta paling belakang bersama PUK dan menandatangani hasil percobaan pengereman;*
- g. Mencatat semua kejadian termasuk jam datang, berangkat, dan langsung ke dalam Lkdr (untuk kereta api yang tanpa kondektur).*

## II. ANALISIS

### II.1 KONDISI PANDANGAN PERSINYALAN

Geometri jalur KA antara St. Sawahbesar – St. Juanda merupakan jalan lengkung dan berliku. Berdasarkan hasil observasi tim investigasi KNKT, aspek sinyal B102 terhalang oleh pohon dan tiang listrik aliran atas (LAA) sehingga baru mulai dapat terlihat pada jarak 260 m dari sinyal B102. Sinyal B102 baru dapat terlihat dengan jelas pada jarak sekitar 118 m.

Sesuai dengan PM. 10 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian bahwa jarak tampak minimum sinyal utama adalah 600 m, apabila jarak tampak tidak terpenuhi, dipasang sinyal pembantu yang berupa sinyal pendahulu sebelum sinyal utama dan jarak tampak sinyal pendahulu adalah minimum 200 m.

Untuk jarak tampak sinyal B102 sekitar 118 m dan tidak adanya sinyal pendahulu, kondisi ini tidak sesuai dengan aturan yang berlaku dan membahayakan perjalanan kereta.

Dengan adanya sinyal pembantu yang mengindikasikan aspek sinyal utama, diharapkan dapat membantu mengingatkan awak sarana dan memiliki waktu atau jarak yang cukup untuk merespon dan melakukan pengereman yang sesuai kebutuhan serta memberhentikan KRL tepat di muka sinyal utama (tidak melewati) dan menghindari tumburan dengan KRL lain.

### II.2 KONDISI SARANA KRL 1156

#### 1. Pandangan masinis terganggu ram pengaman, papan rute perjalanan dan penghalang sinar matahari

Keberadaan ram pengaman, papan rute perjalanan dan penghalang sinar matahari pada KRL 1156 mengganggu pandangan/ penglihatan masinis secara normal terhadap fasilitas persinyalan dan mengakibatkan kelelahan penglihatan awak sarana sehingga dapat mengakibatkan terlambatnya respon awak sarana terhadap aspek sinyal dan obyek berbahaya dihadapannya. Hal ini bertentangan dengan PM. 42 Tahun 2010 tentang Standar Spesifikasi Teknis Kereta dengan Tenaga Penggerak Sendiri, Pasal 15 bahwa *kaca depan pada kabin masinis yang bebas pandang, mampu menahan benturan dan apabila pecah tidak membahayakan awak sarana perkeretaapian*. Selain itu, berdasarkan PM 175 Tahun 2015 tentang Standar Spesifikasi Teknis Kereta Kecepatan Normal dengan Penggerak Sendiri tanggal 15 November 2015, diatur bahwa ruang bebas pandang ke depan harus memenuhi persyaratan minimum *sudut 15° ke atas dan ke bawah yang dihitung dari titik pandang*.

Keberadaan ram pengaman seharusnya tidak diperlukan mengingat KRL 1156 sudah menggunakan *laminated safety glass*. Bilamana kekuatan benturan tidak cukup untuk memecahkan kaca, pecahannya akan tetap melekat pada lapisan *interlayer* dan pecahannya tidak tajam membentuk seperti jaring laba-laba (*spider-web*)<sup>2</sup>. Hal ini dapat meminimalkan resiko cedera akibat pecahan kaca yang berterbangan.

<sup>2</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Laminated\\_glass](https://en.wikipedia.org/wiki/Laminated_glass)

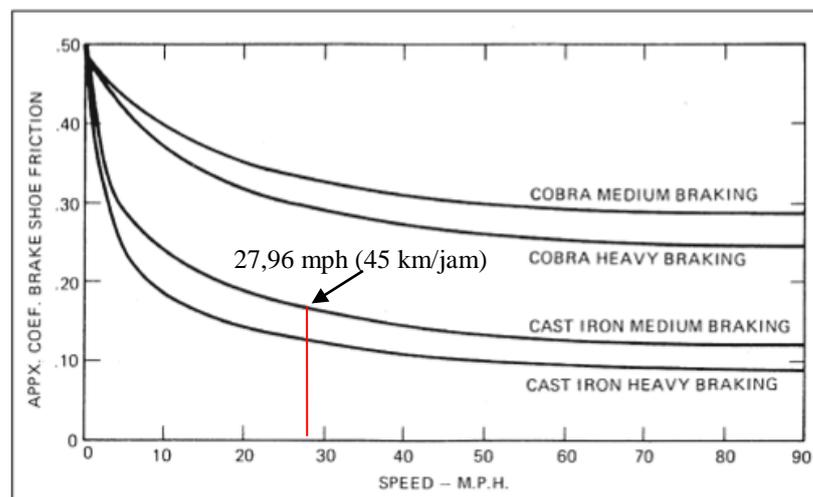


**Gambar 18.** . Laminated Safety Glass pada KRL 1156

Kondisi ini akan berbeda jika kaca depan kabin masinis menggunakan *tempered safety glass*. *Tempered safety glass* bila terkena benturan akan menjadi pecahan yang relatif kecil dan berhamburan dimana pecahan ini cenderung menyebabkan cedera yang serius. Oleh karena itu, kaca depan kabin KRL agar selalu menggunakan *laminated safety glass* demi keselamatan awak sarana.

## 2. Penggunaan blok rem besi cor/ metalik (cast iron)

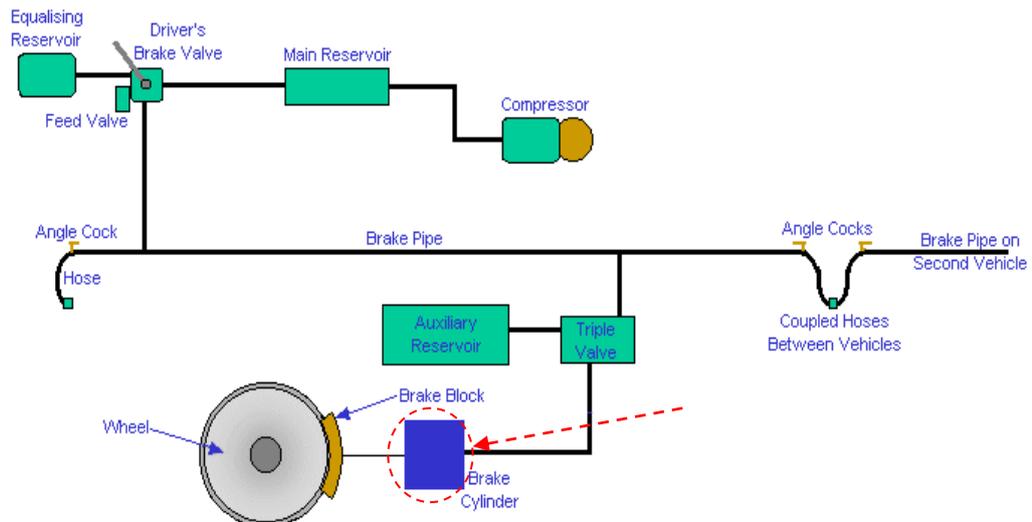
Ada dua tipe material blok rem yang digunakan pada kereta yaitu komposit (disebut juga COBRA/ COMposition BRAkes) dan besi cor (*cast iron*). Kebanyakan kereta saat ini menggunakan blok rem dengan material komposit. Blok rem COBRA memiliki koefisien gesek sekitar dua kali koefisien gesek blok rem besi cor, kecuali pada saat kecepatan rendah memiliki koefisien gesek hampir sama<sup>3</sup>.



**Gambar 19.** Perbandingan koefisien gesek blok rem besi cor (cast iron) dengan komposit (COBRA) terhadap kecepatan sarana<sup>1</sup>

<sup>3</sup>James R. Loumiet, et al. *Train Accident Reconstruction and FELA and Railroad Litigation*. Lawyers & Judges Publishing Company, 2005. p-121.(diakses via google books)

Pada gambar 19, terlihat perkiraan nilai koefisien gesek blok rem dengan material besi cor (*cast iron*) setengahnya dari blok rem dengan material komposit (COBRA). Penggunaan blok rem besi cor pada KRL 1156 merubah spesifikasi awal dimana KRL jenis ini (JR 205) menggunakan blok rem komposit sehingga dapat mengurangi daya pengereman karena material besi cor memiliki koefisien gesek lebih rendah dibandingkan material komposit. Konsekuensinya, sarana yang menggunakan blok rem besi cor membutuhkan dua kali dari gaya yang dibutuhkan blok rem komposit untuk menghasilkan performa pengereman yang sama dengan memodifikasi ukuran piston pada *brake cylinder*.



**Gambar 20.** Diagram sederhana komponen rem udara (*air brake/ pneumatic brake*)

Pada KRL 1156, penggantian blok rem komposit menjadi blok rem besi cor mengalami perubahan spesifikasi teknis. Perubahan spesifikasi teknis memerlukan kajian teknis lebih lanjut, persetujuan Kementerian Perhubungan dan wajib dilakukan uji pertama ulang. Hal ini mengacu pada ketentuan PP. 56 Tahun 2009 tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian dan PM. 13 tahun 2011 tentang Tata Cara Pengujian dan Sertifikasi Sarana Perkeretaapian.

### II.3 KONDISI SDM

1. Penugasan Masinis dan Asisten Masinis KRL 1156 berdasarkan Perintah Perjalanan Dinas (PPD) Awak KA No : 1733/IX/2015 tanggal 23 September 2015.
2. Berdasarkan data riwayat kecakapan awak sarana perkeretaapian ditemukan bahwa awak sarana yang ditugaskan oleh PT. KAI Commuter Jabodetabek sebagai Asisten Masinis dan mengoperasikan KRL 1156 terbukti tidak memiliki Sertifikat Kecakapan sebagai Awak Sarana Perkeretaapian yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Perkeretaapian sebagaimana diatur dalam PM No. 23 Tahun 2011 tentang Sertifikat Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian.
3. Berdasarkan hasil temuan pada saat terjadi kecelakaan, awak sarana yang ditugaskan sebagai asisten masinis KRL 1156 terbukti mengoperasikan sarana KRL 1156. Hal ini tidak sesuai dengan ketentuan yang diatur dalam PM. No. 23 Tahun 2011 pasal 8 dan juga

dalam PD 16B pasal 11 ayat 4, *karena asisten masinis tidak memiliki kewenangan untuk mengoperasikan sarana kecuali untuk langsiaran.*

## II.4 JARAK HENTI DAN RESPON AWAK SARANA

Dari hasil pengumpulan data investigasi, perhitungan jarak berhenti dilakukan dengan menggunakan parameter sebagai berikut :

- Asumsi perlambatan KRL 1156 dengan menggunakan blok rem besi cor (modifikasi) sesuai dengan laporan uji coba jalan sarana KRL Seri JR 205 yang menggunakan blok rem besi cor (Lampiran V.4) yang dilakukan PT. KAI Commuter Jabodetabek yaitu : -  $0,93 \text{ m/s}^2$  untuk pengereman mekanik dengan pengereman dinamik,  $-0,69 \text{ m/s}^2$  untuk pengereman mekanik tanpa pengereman dinamik, dan  $-0,93 \text{ m/s}^2$  untuk pengereman *emergency*.
- Sebagai pembanding unjuk kerja pengereman sesuai dengan spesifikasi standar material blok rem KRL seri JR 205 yaitu menggunakan material komposit, digunakan asumsi perlambatan KRL Seri JR 205 sesuai dengan laporan uji coba jalan sarana KRL Seri JR 205 yang menggunakan blok rem komposit (Lampiran V.3) yang dilakukan PT. KAI Commuter Jabodetabek yaitu :  $-1 \text{ m/s}^2$  untuk pengereman mekanik dengan pengereman dinamik,  $-0,9 \text{ m/s}^2$  untuk pengereman mekanik tanpa pengereman dinamik, dan  $-1,1 \text{ m/s}^2$  untuk pengereman *emergency*.
- Kecepatan awal ( $v_0$ ) sesuai pernyataan asisten masinis adalah 45 km/jam (12,5 m/s).
- Waktu respon awak sarana (*perception - response time*) untuk mempersepsikan obyek (*perception*), memahami implikasi dari obyek (*intellection*), memutuskan reaksi apa yang akan dilakukan (*emotion*) dan memulai aksi apa yang diputuskan (*volition*) akan situasi bahaya dihadapannya, dalam keadaan bahaya yang tidak terduga adalah sekitar 2,5 detik<sup>4</sup>.
- Sistem pengereman pneumatik (mekanik) kereta tanpa pengereman transmisi (dinamik), waktu reaksi yang dibutuhkan dari menggerakkan tuas rem hingga sistem rem mencapai tekanan maksimum pada silinder rem /tekanan pada blok rem maksimum ( $t'_{pk}$ ) dapat dihitung dengan menjumlahkan waktu reaksi sistem pengereman ( $t_{ok}$ ) dengan waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan gaya maksimum pengereman pada silinder rem ( $t'_{rk}$ ). Diasumsikan  $t_{ok}$  sekitar 0,8 detik dan  $t'_{rk \text{ mekanik}}$  sekitar 2 detik sehingga  $t'_{pk \text{ mekanik}}$  sebesar 2,8 detik<sup>5</sup>. Jadi, total waktu respon awak sarana dan waktu respon sistem pengereman pneumatik (mekanik) kereta tanpa pengereman transmisi (dinamik) adalah sebesar 5,3 detik.
- Sistem pengereman mekanik dengan pengereman dinamik,  $t'_{rk \text{ dinamik}}$  sebesar 0,64 detik sehingga  $t'_{pk \text{ dinamik}}$  menjadi 1,44 detik. Jadi, total waktu respon awak sarana dan waktu respon sistem pengereman mekanik dengan pengereman dinamik adalah sebesar 3,94 detik.

<sup>4</sup>Paul L. Olson, M. Sivak. *Perception-Response Time to Unexpected Roadway Hazards*. The Human Factors Society, Inc. Human Factors, 1986, 28(1), 91-96.

<sup>5</sup>Marija Vukšić. *Effect of Response Time on Stopping Distance*. Institute "Kirilo Savić", Belgrade. FME Transactions (2004) 32.

- Sistem pengereman *emergency*,  $t'_{rk \text{ emergency}}$  sebesar 0,81 detik sehingga  $t'_{pk \text{ emergency}}$  menjadi 1,61 detik. Jadi, total waktu respon awak sarana dan waktu respon sistem pengereman *emergency* adalah sebesar 4,11detik.

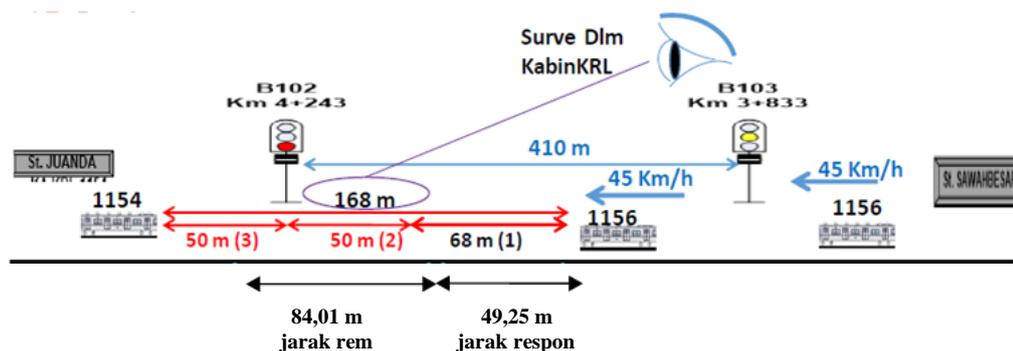
Selanjutnya hasil perhitungan jarak berhenti KRL 1156 dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 8.** Perhitungan Jarak Berhenti KRL 1156

Pelayanan Pengereman		a (m/s <sup>2</sup> )	V <sub>0</sub> (m/s)	Waktu Pengereman (s)	Jarak Rem tanpa waktu respon (m)	Waktu Respon Awak KA (s)	Waktu Respon Rem (s)	Jarak Respon (m)	Sisa Jarak ke Titik Tumbur (m)	Jarak Berhenti hingga V <sub>t</sub> = 0 (m)
Blok rem Besi Cor	Mekanik dan Dinamik	-0.93	12.5	13.44	84	2.5	1.44	49.25	118.75	133.26
	Mekanik tanpa Dinamik	<b>-0.69</b>	<b>12.5</b>	<b>18.12</b>	<b>113.22</b>	<b>2.5</b>	<b>2.8</b>	<b>66.25</b>	<b>101.75</b>	<b>179.47</b>
	Emergency	-0.93	12.5	13.44	84	2.5	1.61	51.37	116.63	135.38
Blok rem Kompo- sit	Mekanik dan Dinamik	-1	12.5	12.50	78.13	2.5	1.44	49.25	118.75	127.38
	Mekanik tanpa Dinamik	-0.9	12.5	13.89	86.81	2.5	2.8	66.25	101.75	153.06
	Emergency	-1.1	12.5	11.36	71.02	2.5	1.61	51.37	116.63	122.40

**Kondisi 1 : Blok rem besi cor/ metalik (cast iron) dengan menggunakan pengereman mekanik dengan dinamik.**

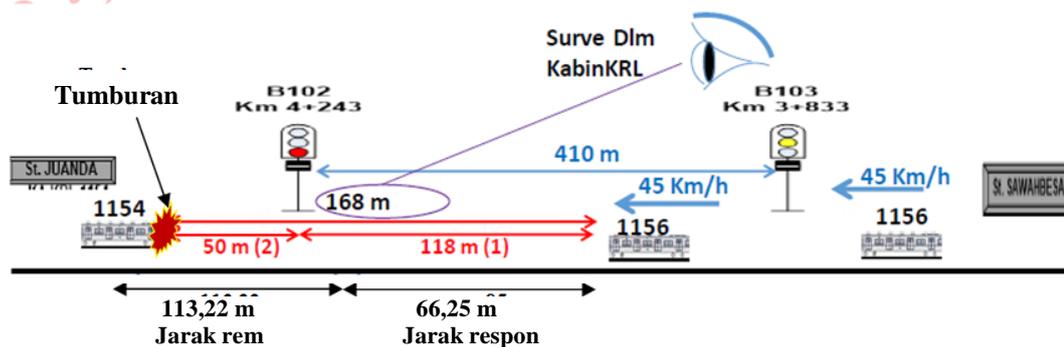
Apabila total waktu respon awak sarana dan reaksi pengereman mekanik dengan pengereman dinamik adalah sekitar 3,94 detik, maka semestinya KRL dapat berhenti dengan jarak 34,74 m  $\approx$  35 m sebelum ujung KRL 1154/titik tumburan. Jika menggunakan perkiraan ini, tidak terjadi tumburan antara KRL 1156 dengan KRL 1154 apabila total waktu respon dengan jenis pengereman yang digunakan sesuai dengan perkiraan.



**Gambar 21.** Perkiraan jarak henti blok rem besi cor dengan menggunakan pengereman mekanik dengan dinamik

### Kondisi 2 : Blok rem besi cor (cast iron) dengan menggunakan pengereman mekanik tanpa dinamik.

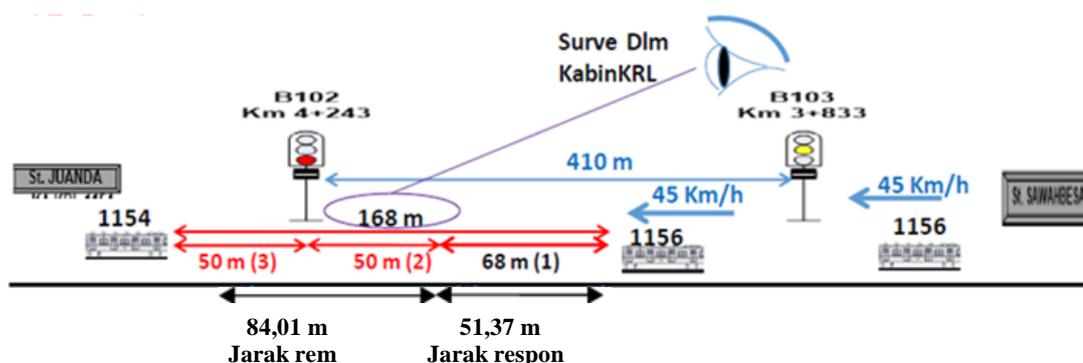
Sesuai dengan pernyataan awak sarana KRL 1156, melihat ujung rangkaian KRL 1154 diperkirakan berjarak sekitar 168 m (pada jarak tampak 118 m dari sinyal B102). Jika dengan asumsi bahwa pengereman yang dilakukan hanya pengereman mekanik tanpa pengereman dinamik, pada saat awak sarana melihat ujung rangkaian KRL 1154 pada jarak 168 m, kecepatan awal sebelum pengereman ( $V_0$ ) 45 Km/jam atau 12,5 m/s, perlambatan  $-0,69 \text{ m/s}^2$ , dan jarak yang dibutuhkan untuk respon awak sarana KRL 1156 dan jarak respon 66,25 m, maka sisa jarak bagi KRL 1156 untuk dilakukan pengereman adalah 101,75 m. Untuk dapat berhenti dengan menggunakan pengereman mekanik tanpa dinamik, dibutuhkan jarak 113,22 m. Jadi, sisa jarak pengereman tidak mencukupi untuk menghentikan KRL 1156.



**Gambar 22.** Perkiraan jarak henti blok rem besi cor dengan menggunakan pengereman mekanik tanpa dinamik

### Kondisi 3 : Blok rem besi cor (cast iron) dengan menggunakan pengereman *emergency*.

Sesuai dengan pernyataan awak sarana KRL 1156, melihat ujung rangkaian KRL 1154 diperkirakan berjarak sekitar 168 m (pada jarak tampak 118 m dari sinyal B102). Jika dengan asumsi bahwa pengereman yang dilakukan hanya dengan pengereman *emergency*, total waktu respon awak sarana dan respon pengereman *emergency* adalah sekitar 4,11 detik dengan jarak respon sepanjang 51,37 m, maka semestinya KRL dapat berhenti dengan jarak 32,62 m sebelum ujung KRL 1154/titik tumburan. Jika menggunakan perkiraan ini, tidak terjadi tumburan antara KRL 1156 dengan KRL 1154 apabila total waktu respon dengan jenis pengereman yang digunakan sesuai dengan perkiraan.



**Gambar 23.** Perkiraan jarak henti blok rem besi cor dengan menggunakan pengereman *emergency*

Agar supaya KRL 1156 dapat berhenti dengan aman pada posisi sebelum atau tepat pada sinyal B102, maka awak sarana semestinya mulai respon dan melakukan pengereman pada jarak minimal 179,47 m dari sinyal B102 untuk pengereman mekanik tanpa pengereman dinamik, 133,26 m untuk pengereman mekanik dengan pengereman dinamik, atau 135,38 m untuk pengereman *emergency*.

## II.5 REGULASI DAN *STANDARD OPERATING PROCEDURE* (SOP)

### 1. Persinyalan

Dalam bagian Lampiran 2.1.2.1.5. PM. 10 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian diatur mengenai persyaratan pemasangan, teknis operasional, teknis material peraga sinyal elektrik yang berupa Sinyal di Jalur (*wayside signal*) antara lain:

- 1) Untuk Sinyal Utama aspek sinyal harus terlihat oleh masinis dari jarak tampak minimum 600 m, termasuk disini untuk Sinyal Blok 3 Aspek dengan Semboyan Tetap 5, 6 dan 7 (hijau, kuning, dan merah)
- 2) Sinyal Pembantu yang berupa sinyal pendahulu dipasang sebelum sinyal utama apabila jarak tampak tidak terpenuhi.
- 3) Sinyal Pendahulu harus dapat memperlihatkan simbol aspek Sinyal Utama (aspek putih vertikal indikasi “aman”, miring 45° indikasi “hati-hati”, dan horizontal indikasi “tidak aman”) dan terlihat dari jarak tampak minimum 200 m.

PM No. 10 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian belum memberikan definisi dan kriteria yang jelas perihal jarak tampak sinyal, apakah tampak secara terus menerus atau sesekali saja. Hal ini menimbulkan kendala dalam implementasi dan berdampak membahayakan operasional KRL karena menimbulkan multi persepsi dan kendala dalam implementasi Peraturan Menteri tersebut.

Kemudian dalam PM No. 10 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian juga diatur persyaratan teknis semboyan khususnya pada semboyan tetap yang berupa semboyan sinyal, dimana terdapat nomenklatur “Sinyal Pendahulu” Semboyan 9B1, 9B2, 9B3 (**Lampiran V.8.3 dan V.8.4**) dan juga nomenklatur “Sinyal Pengulang Elektrik” Semboyan 9C1, 9C2, 9C3 (**Lampiran V.8.4**).

Permasalahannya adalah nomenklatur dan gambar teknis “Sinyal Pendahulu” (**Lampiran V.8.2**) yang terdapat dalam penjelasan spesifikasi teknis peralatan persinyalan *tidak sama maknanya* dengan nomenklatur dan gambar pada persyaratan teknis semboyan. Penjelasan dan makna yang lebih tepat terdapat pada nomenklatur “ Sinyal Pengulang Elektrik”. Hal menimbulkan kerancuan di dalam penerapan Peraturan ini.

### 2. Awak Sarana Perkeretaapian

Peraturan Dinas 16B (PD 16B) Tahun 2012 tentang Dinas Kereta Rel Listrik tidak sepenuhnya mengacu kepada PM No. 23 Tahun 2011 tentang Sertifikat Awak Sarana Perkeretaapian antara lain :

- 1) Dalam PD 16B Tahun 2012 tentang Dinas Kereta Rel Listrik tidak mengatur persyaratan lamanya masa tugas (jam kerja) untuk sertifikasi kecakapan bagi calon seorang masinis KRL. Hal ini tidak sesuai dengan Pasal 10 PM. 23 Tahun 2011 tentang Sertifikat Awak Sarana Perkeretaapian yaitu 4000 jam kerja untuk awak

sarana perkeretaapian Muda dan 8000 jam kerja untuk awak sarana perkeretaapian Madya.

- 2) Dalam PD 16B Tahun 2012 tentang Dinas Kereta Rel Listrik pasal 10 ayat (3) dijelaskan bahwa masinis berkewajiban membina asisten masinis dalam hal taktik mengoperasikan KRL. Namun demikian tidak ditemukan penjelasan rinci perihal batasan dan prosedur pembinaan, kriteria dan kompetensi masinis yang diwajibkan untuk membina asisten. Hal ini akan menimbulkan beragam pemahaman dan dalam implementasinya akan bertentangan dengan PM. 23 Tahun 2011 tentang Sertifikat Awak Sarana Perkeretaapian pasal 8 yaitu asisten masinis tidak berwenang untuk mengoperasikan KRL kecuali untuk langsung.

### III. KESIMPULAN

Berdasarkan data faktual dan analisa yang dilakukan dalam proses investigasi kecelakaan KRL 1156 menumbur KA 1154 di St. Juanda Km 4+300, Komite Nasional Keselamatan Transportasi menyimpulkan bahwa :

#### III.1 TEMUAN-TEMUAN

1. Kondisi jalur KA lengkung dan berliku, gangguan pohon besar dan tiang listrik aliran atas (LAA), mempengaruhi pandangan terhadap sinyal B102 dimana sinyal tersebut baru terlihat jelas pada jarak 118 m dan tidak adanya Sinyal Pembantu yang berbentuk Sinyal Pendahulu. Hal ini tidak sesuai dengan PM. 10 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian dan PM 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian, yaitu sinyal utama harus terlihat pada jarak minimal 600 m, bila tidak terlihat harus dipasang sinyal pendahulu agar masinis mempunyai jarakantisipasi yang memadai untuk pengereman.
2. Kondisi gangguan pandangan dalam kabin masinis berupa papan penghalang sinar matahari, papan rute dan ram pengaman kaca depan yang mengganggu pandangan masinis ke depan. Gangguan pandangan ini mengakibatkan jarak pandang sinyal B102 menjadi kritis. Hal ini tidak sesuai dengan ketentuan PM. 42 Tahun 2010 tentang Standar Spesifikasi Teknis Kereta dengan Tenaga Penggerak Sendiri, PM. 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian, dan PM. 175 Tahun 2015 tentang Standar Spesifikasi Teknis Kereta Kecepatan Normal dengan Tenaga Penggerak Sendiri (pengganti PM. 42 Tahun 2010 tentang Standar Spesifikasi Teknis Kereta dengan Tenaga Penggerak Sendiri) yaitu bahwa kabin masinis harus memiliki ruang bebas pandang ke depan.
3. Penggantian blok rem komposit dengan blok rem besi cor/ metalik (cast iron) telah merubah spesifikasi teknis terhadap KRL 1156, hal ini menjadikan jarak pengereman KRL menjadi lebih panjang dibandingkan dengan kondisi semula. Perubahan spesifikasi teknis ini tidak sesuai dengan ketentuan PP. 56 Tahun 2009 tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian dan PM. 13 Tahun 2011 tentang Tata Cara Pengujian dan Sertifikasi Sarana Perkeretaapian, diantaranya mengatur pengujian terhadap sarana perkeretaapian yang mengalami perubahan spesifikasi teknis.
4. Asisten masinis yang mengoperasikan KRL 1156 pada saat kejadian tidak memiliki sertifikat kecakapan dari Direktorat Jenderal Perkeretaapian, hal ini tidak sesuai dengan ketentuan dalam PM. 23 Tahun 2011 tentang Sertifikasi Awak Sarana Perkeretaapian, PM. 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian dan PD. 16 B Tahun 2012 tentang Dinas Kereta Rel Listrik yaitu awak sarana perkeretaapian wajib memiliki sertifikat kecakapan awak sarana perkeretaapian yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Perkeretaapian dan asisten masinis tidak memiliki tugas untuk mengoperasikan KRL.
5. Dalam PM. 10 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian tidak terdapat definisi dan kriteria yang jelas perihal jarak tampak sinyal. Hal ini menimbulkan kendala dalam implementasi dan berdampak

- membahayakan operasional KRL karena menimbulkan multi persepsi dan kendala dalam implementasi Peraturan Menteri tersebut.
6. Terdapat ketidak konsistenan penggunaan nomenklatur “Sinyal Pendahulu” pada lampiran spesifikasi teknis peralatan persinyalan dan persyaratan teknis semboyan (9B1, 9B2 dan 9B3) dalam PM. 10 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian, sehingga hal ini menimbulkan kerancuan didalam penerapan peraturan ini.
  7. Dalam Peraturan Dinas (PD) 16B Tahun 2012 tentang Dinas Kereta Rel Listrik tidak mengatur persyaratan lamanya masa tugas (jam kerja) untuk sertifikasi kecakapan bagi calon seorang masinis KRL. Hal ini tidak sesuai dengan Pasal 10 PM. 23 Tahun 2011 tentang Sertifikat Awak Sarana Perkeretaapian yaitu 4000 jam kerja untuk awak sarana perkeretaapian Muda dan 8000 jam kerja untuk awak sarana perkeretaapian Madya.
  8. Dalam Pasal 10 PD 16B Tahun 2012 tentang Dinas KRL dijelaskan bahwa masinis berkewajiban membina asisten masinis dalam hal taktik mengoperasikan KRL. Untuk ini perlu diatur secara jelas kewenangan masinis untuk melakukan pembinaan kepada asisten masinis.

### **III.2 FAKTOR-FAKTOR YANG BERKONTRIBUSI**

1. Reaksi dan tindakan pengereman yang dilakukan Asisten Masinis KRL 1156 melebihi 2,5 detik (estimasi respon manusia terhadap rintangan yang tidak terduga), sehingga sisa waktu pengereman menjadi semakin pendek/ kritis.
2. Kondisi jalur KA lengkung berliku, terdapat tiang listrik aliran atas dan pohon besar menghalangi pandangan ke depan sehingga mengakibatkan Sinyal B102 baru terlihat dengan jelas pada jarak 118 m. Jarak ini sangat kritis dan tidak memadai untuk KRL dapat berhenti dengan aman. Kondisi ini tidak sesuai dengan PM. 10 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian bahwa alat peraga sinyal (utama) di jalur harus terlihat pada jarak minimal 600 m.
3. Kondisi gangguan pandangan dalam kabin masinis berupa papan penghalang sinar matahari, papan rute dan ram pengaman kaca depan yang mengganggu pandangan masinis ke depan. Gangguan pandangan ini mengakibatkan jarak pandang sinyal B102 menjadi kritis. Hal ini tidak sesuai dengan ketentuan PM. 42 Tahun 2010 tentang Standar Spesifikasi Teknis Kereta dengan Tenaga Penggerak Sendiri, PM. 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian, dan PM. 175 Tahun 2015 tentang Standar Spesifikasi Teknis Kereta Kecepatan Normal dengan Tenaga Penggerak Sendiri (pengganti PM. 42 Tahun 2010 tentang Standar Spesifikasi Teknis Kereta dengan Tenaga Penggerak Sendiri) yaitu bahwa kabin masinis harus memiliki ruang bebas pandang ke depan.
4. Penggantian blok rem komposit dengan blok rem besi cor/ metalik (*cast iron*) telah merubah spesifikasi teknis terhadap KRL 1156, hal ini menjadikan jarak pengereman KRL menjadi lebih panjang dibandingkan dengan kondisi semula. Perubahan spesifikasi teknis ini tidak sesuai dengan ketentuan PP. 56 Tahun 2009 tentang Penyelenggaraan Perkeretaapian dan PM. 13 Tahun 2011 tentang Tata Cara Pengujian dan Sertifikasi Sarana Perkeretaapian, diantaranya mengatur pengujian terhadap sarana perkeretaapian yang mengalami perubahan spesifikasi teknis.

## IV. REKOMENDASI

Berdasarkan temuan, analisis dan kesimpulan investigasi, Komite Nasional Keselamatan Transportasi menyusun rekomendasi keselamatan agar kecelakaan serupa tidak terjadi dikemudian hari kepada :

### IV.1 DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN

1. Meningkatkan audit keselamatan terhadap penyelenggaraan perkeretaapian di Jabodetabek yang meliputi aspek Sertifikasi Awak Sarana, Sarana dan Prasarana sesuai dengan peraturan yang berlaku.
2. Meningkatkan sosialisasi dan pengawasan terhadap implementasi :
  - a. PM. 13 Tahun 2011 tentang Tata Cara Pengujian dan Sertifikasi Kereta dengan Penggerak Sendiri.
  - b. PM. 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian.
  - c. PM. 155 Tahun 2015 tentang Sertifikat Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian (pengganti PM. 23 Tahun 2011 tentang Sertifikat Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian).
  - d. PM. 175 Tahun 2015 tentang Standar Spesifikasi Teknis Kereta Kecepatan Normal dengan Penggerak Sendiri (Pengganti PM. 42 Tahun 2010 tentang Standar Spesifikasi Teknis Kereta dengan Penggerak Sendiri).
3. Melakukan pemasangan sinyal pembantu berupa sinyal pendahulu apabila sinyal utama tidak terlihat pada jalur KA lengkung dan berliku, hal ini sesuai dengan PM. 10 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian.
4. Memasang perangkat keselamatan kereta otomatis pada jalur kereta api di lintas Jabodetabek sesuai dengan PM. 52 Tahun 2014 tentang Perangkat Sistem Keselamatan Kereta Api Otomatis (SKKO).
5. Melakukan revisi PM. 10 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian dengan menambahkan definisi mengenai “jarak tampak sinyal” agar tidak terjadi kesalahan interpretasi peraturan tersebut.
6. Melakukan revisi PM. 10 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian dengan menyelaraskan penggunaan istilah atau nomenklatur “sinyal pendahulu” sehingga tidak terjadi kerancuan.
7. Berkoordinasi dengan PT. Kereta Api Indonesia (Persero) dan Pemerintah Daerah setempat untuk menertibkan serta membersihkan papan reklame dan pohon-pohon besar yang keberadaannya mengganggu pandangan masinis terhadap fasilitas persinyalan khususnya di lokasi kejadian.

---

**IV.2 PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO)**

1. Membuat petunjuk pelaksanaan atau SOP terkait dengan kewajiban masinis membina asisten masinis sesuai ketentuan yang berlaku.
2. Melakukan evaluasi dan kajian terhadap batas kecepatan kereta di wilayah Jabodetabek khususnya pada jalur lengkung yang dapat menjamin keselamatan perkeretaapian.
3. Peraturan Dinas agar selalu diperbarui (*update*) sesuai dengan peraturan yang berlaku.

**IV.3. PT. KERETA COMMUTER INDONESIA**

1. Melakukan sertifikasi Awak Sarana KRL sesuai PM. 155 Tahun 2015 tentang Sertifikat Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian, PM. 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian dan PD. 16 B Tahun 2012 tentang Dinas Kereta Rel Listrik.
2. Meningkatkan evaluasi dan pengawasan terhadap kompetensi dan kinerja awak sarana perkeretaapian.
3. Mengembalikan penggunaan blok rem KRL sesuai dengan spesifikasi pabrikan dalam waktu 6 (enam) bulan.
4. Melepaskan ram pengaman pada kaca depan kabin masinis KRL dan agar selalu menggunakan *laminated safety glass* demi keselamatan awak sarana, mengacu PM. 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian dan PM. 175 Tahun 2015 tentang Standar Spesifikasi Teknis Kereta Kecepatan Normal dengan Penggerak Sendiri.
5. Melepaskan atau memodifikasi penghalang sinar matahari dan papan rute sehingga tidak mengurangi ruang bebas pandang ke depan awak sarana KRL.
6. Memasang perangkat keselamatan kereta otomatis pada KRL yang beroperasi di lintas Jabodetabek sesuai dengan PM. 52 Tahun 2014 tentang Perangkat Sistem Keselamatan Kereta Api Otomatis (SKKO).
7. Memasang alat perekam data yang dapat merekam waktu, kecepatan, koordinat lokasi, tekanan udara pipa pengereman dan percakapan di dalam kabin masinis sesuai Pasal 41 Ayat 1 PM. 24 Tahun 2015 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian.

## V. SAFETY ACTIONS

### V.1 DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN

Pada tanggal 22 Februari 2016, Direktorat Jenderal Perkeretaapian mengirimkan surat Nomor : HK.207/A.108/DJKA/2/16 perihal Instruksi Akibat Kecelakaan Kereta Api KRL 1156 menumbur KRL 1154 di Km 4+300 Stasiun Juanda yang terjadi pada hari Selasa 23 September 2015.

Berkaitan dengan rekomendasi KNKT dalam laporan investigasi kecelakaan tersebut di atas dan peran Pemerintah sebagai regulator perkeretaapian sesuai dengan UU 23 tahun 2007 tentang Perkeretaapian dan PP No. 62 Tahun 2013 tentang Investigasi Kecelakaan Transportasi Kereta Api untuk menindaklanjuti hasil investigasi kepada penyelenggara sarana dan prasarana perkeretaapian, Direktorat Jenderal Perkeretaapian menginstruksikan kepada PT. KAI (Persero) dan PT. KAI Commuter Jabodetabek, antara lain hal-hal sebagai berikut :

1. Untuk melakukan inventarisasi daerah rawan kecelakaan termasuk di dalamnya lokasi-lokasi yang dapat mengganggu jarak pandang bebas masinis pada semua lintas pelayanan KRL Jabodetabek;;
2. Setiap pengadaan Sarana Perkeretaapian harus diimbangi dengan jumlah SDM Awak Sarana Perkeretaapian dan tenaga perawatannya yang telah bersertifikat kecakapan dari Direktorat Jenderal Perkeretaapian sesuai dengan Peraturan Menteri No. 155 tahun 2015 tentang Sertifikasi Kecakapan Awak Sarana Perkeretaapian;
3. Mengembalikan blok rem KRL sesuai dengan spesifikasi pabrikan yang pada saat ini menggunakan blok rem cor/metalik (*cast iron*) dikembalikan menjadi blok rem komposit dalam waktu 6 (enam) bulan;
4. Melepaskan ram pengaman pada kaca depan kabin masinis KRL dan menggunakan *laminated safety glass* untuk keselamatan awak sarana perkeretaapian;
5. Melakukan modifikasi pada penghalang sinar matahari dan papan rute sehingga tidak mengurangi ruang bebas pandangan awak sarana perkeretaapian;
6. Menerapkan Sistem Keselamatan Kereta Api Otomatis (SKKO) secara bertahap, Direktorat Jenderal Perkeretaapian akan pada prasarana sedangkan pemasangan pada sarana perkeretaapian oleh Penyelenggara Sarana Perkeretaapian yang ditargetkan selesai pada tahun 2018;
7. Memasang alat perekam data yang dapat merekam waktu, kecepatan, koordinat lokasi, tekanan udara pipa pengereman dan percakapan pada sarana perkeretaapian;
8. Setiap perubahan spesifikasi teknis pada sarana perkeretaapian wajib dilakukan uji pertama sesuai dengan UU No. 23 tahun 2007 tentang Perkeretaapian;
9. Berkoordinasi dengan Pemerintah Daerah di Jabodetabek dan Balai teknik Perkeretaapian Wilayah Jakarta dan Banten untuk melakukan sterilisasi terhadap pohon-pohon dan papan reklame serta bangunan yang dapat mengganggu jarak pandang masinis dalam pengoperasian KRL di semua lintas pelayanannya.

Direktorat Jenderal Perkeretaapian juga mengirimkan surat Nomor : UM.007/B.56/DJKA/2/16 tanggal 22 Februari 2016 perihal Sterilisasi Jalur Kereta Api kepada Gubernur DKI Jakarta, Bupati Bogor, Walikota Depok, Walikota Tangerang, dan Walikota Bekasi.

Menindaklanjuti rekomendasi KNKT dalam laporan investigasi kecelakaan KRL 1156 menumbur KRL 1154 di Km 4+300 Stasiun Juanda yang terjadi pada hari selasa 23 September 2015 untuk berkoordinasi dengan PT. Kereta Api Indonesia (Persero) dan Pemerintah Daerah untuk menertibkan serta membersihkan papan reklame dan pohon-pohon besar yang keberadaannya mengganggu pandangan masinis terhadap fasilitas persinyalan khususnya di lokasi kejadian, maka Direktorat Jenderal Perkeretaapian mengharapkan kerjasamanya untuk melakukan sterilisasi terhadap pohon-pohon, papan reklame serta bangunan yang dapat mengganggu jarak pandang masinis dalam pengoperasian KRL di semua lintas pelayanannya.

Pelaksanaan pekerjaan tersebut di atas dapat berkoordinasi dengan Balai Yasa Teknik Perkeretaapian wilayah Jakarta dan Banten dan PT. Kereta Api Indonesia (Persero).

## VI. LAMPIRAN

### V.1 Tabel Kereta Api (Bentuk O.100) KA 1154

TABEL KERETA API							
Kereta Api No : <b>1154</b>		PT. KERETA API INDONESIA (Persero) DIREKTORAT OPERASI					
UPT CREW KA							
Letak stasiun / perhentian pada KM	Stasiun / Perhentian	Kecepatan Operasional 1 (Km/Jam)	Kecepatan Maksimum (Km/Jam)	Jam Datang	Jam Berangkat	Keterangan Perjalanan KA	Masa di jalur banta yang bukan stasiun banta
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
0.136 0.029	Jakarta Kota	50	70	=	14:12:00		
1.487	Jayakarta	50	70	Berh	Sb		
3.680	Manggabesar	50	70	Berh	Sb		
4.387 3.836	Sawahbesar	50	70	Berh	Sb		
5.094	Juanda	50	70	Berh	Sb		
5.540	Gambir	50	70	La	14:25:00		
6.583	Gondangdia	50	70	Berh	Sb		
8.033 8.264	Cikini	63	70	Berh	Sb		
8.026 9.800	Manggarai	63	70	14:35:00	14:36:00		
12.500	Tebet	63	70	Berh	Sb		
13.700	Cawang	63	70	Berh	Sb		
13.276	Duren Kalibata	63	70	Berh	Sb		
16.200	Pasarminggu Baru	63	70	Berh	Sb		
18.480	Pasarminggu	63	70	14:49:00	14:50:00		
21.400	Tanjungbarat	63	70	Berh	Sb		
23.971	Lenteng Agung	63	70	Berh	Sb		
25.000	Univ. Pancasila	63	70	Berh	Sb		
27.204	Univ. Indonesia	63	70	15:02:00	15:03:00		
28.373	Pondokcina	63	70	Berh	Sb		
30.943	Depokbaru	63	70	15:09:00	15:10:00		
32.684	Depok	63	70	15:13:00	15:14:00		
37.708	Citayam	63	70	15:20:00	15:21:00		
42.965	Bojonggede	63	70	15:27:00	15:28:00		
47.296	Cilebut	69	70	15:33:00	15:34:00		
0.000 54.810	Bogor	-	-	15:42:00	=		

Bentuk O.100

## V.2 Tabel Kereta Api (Bentuk O.100) KA 1156

TABEL KERETA API							
Kereta Api No : <b>1156</b>		PT. KERETA API INDONESIA (Persero) DIREKTORAT OPERASI					
UPT CREW KA <b>DEPOK</b>							
Letak stasiun / perhentian pada KM	Stasiun / Perhentian	Kecepatan Operasional (Km/Jam)	Kecepatan Maksimum (Km/Jam)	Jam Datang	Jam Berangkat	Keterangan Perjalanan KA	Masuk di jalur buntu yang bukan stasiun buntu
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
0.136 0.029	Jakarta Kota	50	70	=	14:26:00		
1,487	Jayakarta	50	70	Berh	Sb		
3,680	Manggabesar	50	70	Berh	Sb		
4.387 3.836	Sawahbesar	50	70	Berh	Sb		
5,094	Juanda	50	70	Berh	Sb		
5,540	Gambir	50	70	Ls	14:39:00		
6,585	Gondangdia	50	70	Berh	Sb		
8.033 8.284	Cikini	63	70	Berh	Sb		
6.026 9.890	Manggarai	63	70	14:48:00	14:49:00		
12,500	Tebet	63	70	Berh	Sb		
13,700	Cawang	63	70	Berh	Sb		
15,276	Duren Kalibata	63	70	Berh	Sb		
16,200	Pasarminggu Baru	63	70	Berh	Sb		
18,480	Pasarminggu	63	70	15:02:00	15:03:00		
21,400	Tanjungbarat	63	70	Berh	Sb		
23,971	Lenteng Agung	63	70	Berh	Sb		
25,000	Univ. Pancasila	63	70	Berh	Sb		
27,264	Univ. Indonesia	63	70	15:15:00	15:16:00		
28,373	Pondokcina	63	70	Berh	Sb		
30,943	Depokbaru	63	70	15:22:00	15:23:00		
32,684	Depok	63	70	15:26:00	15:27:00		
37,768	Citayam	63	70	15:33:00	15:34:00		
42,965	Bojonggede	63	70	15:40:00	15:41:00		
47,296	Cilebut	69	70	15:46:00	15:47:00		
0.000 54.810	Bogor	-	-	15:55:00	=		

Bentuk O.100

### V.3 Lembar Uji Tes Perlambatan Sarana JR 205 (Blok Rem Komposit)



#### UJI DINAMIS

Lembar Uji : Tes Perlambatan  
 Jenis Sarana : JR 205  
 Dilaksanakan Pada Tanggal : Rabu, 20-08-2014  
 Tempat Pengujian : Dp - Mri - Boo - DP  
 No. KA : KLB AL/154

Kabin 1 : 204.54

No.	Uraian	Standar	v (kecepatan) km/jam	s (jarak) m	t (waktu) detik	a (perlambatan) m/s <sup>2</sup>	Ampere	Ket.
1	Temperatur Suhu di St.	°C						
2	Kecepatan Konstan 60 km/jam	60 detik						
3	Test Pengereman :							
	Full Service dengan Dinamik Brake	15 - 26 detik	70	220	23	0,8		
	( Kec. 70 - 0 km/jam )	max 400 m	60	200	22	0,7		
	( Kec. 60 - 0 km/jam )	200 - 400 A	70	180	18	1		
	Full Service tanpa Dinamik Brake	15 - 26 detik	70	250	25	0,7		
	( Kec. 70 - 0 km/jam )	max 400 m	70	240	24	0,8		
	( Kec. 60 - 0 km/jam )		70	250	22	0,8		
			60	210	18	0,9		
	Emergency Brake	3 - 8 detik	70	15	5	1,1		
	( Kec. 20 - 0 km/jam )	3 - 5 meter						
4	Fungsi Peralatan Pengaman							
	Katub Darurat (SOS)	3 - 8 detik	20	15	5	1,1		
	( Kec. 20 - 0 km/jam )							
	Deadmen	3 - 8 detik	20					
	( Kec. 20 - 0 km/jam )							
	Posisi		Hasil	Buzzer	Hasil	Emergency	Hasil	
	Tekan	60 detik	58	4 detik	4	Ok	Ok	
Lepas	4 detik	4	4 detik	5	Ok	Ok		

Kabin 2 : 205.54

No.	Uraian	Standar	v (kecepatan) km/jam	s (jarak) m	t (waktu) detik	a (perlambatan) m/s <sup>2</sup>	Ampere	Ket.
1	Temperatur Suhu di St.	°C						
2	Kecepatan Konstan 60 km/jam	60 detik						
3	Test Pengereman :							
	Full Service dengan Dinamik Brake	15 - 26 detik	70	220	19	1		
	( Kec. 70 - 0 km/jam )	max 400 m	60	140	16	1		
	( Kec. 60 - 0 km/jam )	200 - 400 A						
	Full Service tanpa Dinamik Brake	15 - 26 detik	70	220	17	1,1		
	( Kec. 70 - 0 km/jam )	max 400 m	60	210	18	0,9		
	( Kec. 60 - 0 km/jam )							
	Emergency Brake	3 - 8 detik	20	15	5	1,1		
	( Kec. 20 - 0 km/jam )	3 - 5 meter						
	4	Fungsi Peralatan Pengaman						
Katub Darurat (SOS)		3 - 8 detik	20	15	6	0,9		
( Kec. 20 - 0 km/jam )								
Deadmen		3 - 8 detik	20					
( Kec. 20 - 0 km/jam )								
Posisi			Hasil	Buzzer	Hasil	Emergency	Hasil	
Tekan		60 detik	60	4 detik	4	Ok	Ok	
Lepas	4 detik	4	4 detik	9	Ok	Ok		

Catatan :  
 Standar perlambatan minimum = 0,55 - 1,38 m/s<sup>2</sup>

### V.4 Lembar Uji Tes Perlambatan Sarana JR 205 (Blok Rem Besi Cor/Metalik)

QUALITY CONTROL UNIT OVERHOUL COMMUTER		LAPORAN UJI COBA JALAN ( LUJ-H )								GOLONGAN FINAL TEST KRL	
		LUJ-H. No : 01 / QC / VIII / 2015								SERI JR.205	
JAKK	TC2	M2	M1	M2	M1	T	T	M2	M1	TC1	BOO
NO. KRL	K1 114 51	K1 114 52	K1 114 53	K1 114 54	K1 114 55	K1 114 56	K1 114 57	K1 114 58	K1 114 59	K1 114 60	
Dari : St. Bogor - St. Manggarai K 1 114 51 eks ( KL1- 205.128 )											
NO	Hal	URAIAN PENGETESAN						Standard	Hasil		
1	Kecepatan konstan	Pengukuran waktu kecepatan KRL 60 Km/jam pada jarak 1 Km						Max 60 detik	60 detik		
2	Tes Pendayaan ( powering )	Pendayaan - 4 Knotch Kecepatan 0 - 40 Km/Jam						Waktu	10 - 20 detik	12 detik	
								Arus	Maks 700 A	-	
								Akselerasi	0,5 - 1,1 m/det <sup>2</sup>	0.93 m/det <sup>2</sup>	
3	Tes Rem Full Service Kecepatan 70 km/jam	Dinamik						Waktu	15 - 26 detik	20 detik	
								Jarak	Maks 300 M	190 Meter	
								Arus	Maks 700 A	-	
		Non Dinamik						Deselerasi	0,83 - 1,66 m/det <sup>2</sup>	0.97 m/det <sup>2</sup>	
								Waktu	26 - 40 detik	26 detik	
								Jarak	Maks 450 M	280 Meter	
4	Tes Rem Full Service Kecepatan 60 km/jam	Dinamik						Arus	-	-	
								Deselerasi	0,5 - 1,55 m/det <sup>2</sup>	0.75 m/det <sup>2</sup>	
								Waktu	15 - 26 detik	18 detik	
		Non Dinamik						Jarak	Maks 300 M	170 Meter	
								Arus	Maks 700 A	-	
								Deselerasi	0,83 - 1,66 m/det <sup>2</sup>	0.93 m/det <sup>2</sup>	
5	Tes Rem Emergency	Kecepatan 20 Km/Jam						Waktu	26 - 40 detik	24 detik	
								Jarak	Maks 450 M	230 Meter	
								Arus	-	-	
								Deselerasi	0,5 - 1,55 m/det <sup>2</sup>	0.69 m/det <sup>2</sup>	
6	Tes Peralatan pengaman pada kecepatan 20 km/jam							Waktu	3 - 8 detik	6 detik	
								Jarak	5 - 15 M	10 Meter	
								Deselerasi	0,55 - 1,65 m/det <sup>2</sup>	0.93 m/det <sup>2</sup>	
7	Kecepatan M a x i m u m							katub SOS	3 - 8 detik	6 detik	
								Deadmen lepas	3 - 8 detik	4 detik	
								Deadmen Tekan	60 detik	60 detik	
8	Akselerasi	Kecepatan M a x i m u m						100 Km / Jam	100 Km/jam		
		Km / jam	10	20	30	40	50	60	70		
		Ampere	-	-	-	-	-	-	-		
		Detik	3	6	9	12	15	20	25		
Akselerasi Rata - rata						0.89 m/det <sup>2</sup>					
9	Cek Kebisingan	Traksi Motor				Kondisi Komutasi		Konfirmasi	ok		
		Peralatan lain				Suara tidakNormal		Konfirmasi	ok		
								Konfirmasi	ok		

## V.5 Perhitungan Jarak Henti

Kecepatan yang diperbolehkan ketika berangkat dengan sinyal aspek kuning melewati petak blok sebelum sinyal berikutnya tidak boleh melebihi  $45 \text{ km/jam} \approx 12,5 \text{ m/s}$  (PM 10 Tahun 2011). Dihitung jarak pengereman hingga  $v_t = 0$  dengan dengan parameter sebagai berikut:

- Asumsi perlambatan KRL 1156 dengan menggunakan blok rem besi cor (modifikasi) sesuai dengan laporan uji coba jalan sarana KRL Seri JR 205 yang menggunakan blok rem besi cor (Lampiran V.4) yang dilakukan PT. KAI Commuter Jabodetabek yaitu :  $-0,93 \text{ m/s}^2$  untuk pengereman mekanik dengan pengereman dinamik,  $-0,69 \text{ m/s}^2$  untuk pengereman mekanik tanpa pengereman dinamik, dan  $-0,93 \text{ m/s}^2$  untuk pengereman *emergency*.
- Sebagai pembanding unjuk kerja pengereman sesuai dengan spesifikasi standar material blok rem KRL seri JR 205 yaitu menggunakan material komposit, digunakan asumsi perlambatan KRL Seri JR 205 sesuai dengan laporan uji coba jalan sarana KRL Seri JR 205 yang menggunakan blok rem komposit (**Lampiran V.3**) yang dilakukan PT. KAI Commuter Jabodetabek yaitu :  $-1 \text{ m/s}^2$  untuk pengereman mekanik dengan pengereman dinamik,  $-0,9 \text{ m/s}^2$  untuk pengereman mekanik tanpa pengereman dinamik, dan  $-1,1 \text{ m/s}^2$  untuk pengereman *emergency*.
- Kecepatan awal ( $V_0$ ) sesuai pernyataan asisten masinis adalah  $45 \text{ km/jam}$  ( $12,5 \text{ m/s}$ ).
- Waktu respon awak sarana (*perception - response time*) untuk mempersepsikan obyek (*perception*), memahami implikasi dari obyek (*intellection*), memutuskan reaksi apa yang akan dilakukan (*emotion*) dan memulai aksi apa yang diputuskan (*volition*) akan situasi bahaya dihadapannya adalah sekitar  $2,5$  detik<sup>6</sup>.
- Sistem pengereman pneumatik (mekanik) kereta tanpa pengereman transmisi (dinamik), waktu reaksi yang dibutuhkan dari menggerakkan tuas rem hingga sistem rem mencapai tekanan maksimum pada silinder rem /tekanan pada blok rem maksimum ( $t'_{pk}$ ) dapat dihitung dengan menjumlahkan waktu reaksi sistem pengereman ( $t_{ok}$ ) dengan waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan gaya maksimum pengereman pada silinder rem ( $t'_{rk}$ ). Diasumsikan  $t_{ok}$  sekitar  $0,8$  detik dan  $t'_{rk \text{ mekanik}}$  sekitar  $2$  detik sehingga  $t'_{pk \text{ mekanik}}$  sebesar  $2,8$  detik<sup>7</sup>. Jadi, total waktu respon awak sarana dan waktu respon sistem pengereman pneumatik (mekanik) kereta tanpa pengereman transmisi (dinamik) adalah sebesar  $5,3$  detik.
- Sistem pengereman mekanik dengan pengereman dinamik,  $t'_{rk \text{ dinamik}}$  sebesar  $0,64$  detik sehingga  $t'_{pk \text{ dinamik}}$  menjadi  $1,44$  detik. Jadi, total waktu respon awak sarana dan waktu respon sistem pengereman mekanik dengan pengereman dinamik adalah sebesar  $3,94$  detik.
- Sistem pengereman *emergency*,  $t'_{rk \text{ emergency}}$  sebesar  $0,81$  detik sehingga  $t'_{pk \text{ emergency}}$  menjadi  $1,61$  detik. Jadi, total waktu respon awak sarana dan waktu respon sistem pengereman mekanik dengan pengereman dinamik adalah sebesar  $4,11$  detik.

---

<sup>6</sup>Paul L. Olson, M. Sivak. *Perception-Response Time to Unexpected Roadway Hazards*. The Human Factors Society, Inc. Human Factors, 1986, 28(1), 91-96.

<sup>7</sup>Marija Vukšić. *Effect of Response Time on Stopping Distance*. Institute "Kirilo Savić", Belgrade. FME Transactions (2004) 32.

Massa sarana KA diabaikan serta nilai perlambatan dianggap konstan sehingga perhitungan jarak akibat perlambatan menggunakan persamaan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}v_t &= v_0 + at \\s &= v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \\v_t^2 &= v_0^2 + 2as\end{aligned}$$

dimana,

- $s$  = jarak tempuh pengereman ( $m$ )
- $v_t$  = kecepatan akhir setelah pengereman ( $m/s$ )
- $v_0$  = kecepatan awal sebelum pengereman ( $m/s$ )
- $a$  = percepatan atau perlambatan ( $m/s^2$ )
- $t$  = waktu ( $s$ )

### Kondisi 1 : Sarana dengan menggunakan blok rem komposit (COBRA)

Dengan menggunakan persamaan diatas, jarak tempuh pengereman ( $s$ ) hingga kecepatan akhir  $v_t = 0$  adalah sebagai berikut :

- Mekanik dan dinamik (*Full service with dynamic brake*)  $-1 m/s^2$

$$\begin{aligned}t &= \frac{v_0}{a} & t &= \frac{12,5 m/s}{1 m/s^2} & t &= 12,5 s \\s &= (12,5 m/s \cdot 12,5 s) + \left(\frac{1}{2} (-1 m/s^2) \cdot (12,5 s)^2\right) \\s &= 78,13 m\end{aligned}$$

Jarak respon awak sarana dengan respon pengereman adalah sebesar 49,25 m. Jadi total jarak yang ditempuh sarana hingga berhenti adalah 127,38 m.

- Mekanik tanpa dinamik (*Full service without dynamic brake*)  $-0,9 m/s^2$

$$\begin{aligned}t &= \frac{v_0}{a} & t &= \frac{12,5 m/s}{0,9 m/s^2} & t &= 13,89 s \\s &= (12,5 m/s \cdot 13,89 s) + \left(\frac{1}{2} (-0,9 m/s^2) \cdot (13,89 s)^2\right) \\s &= 86,81 m\end{aligned}$$

Jarak respon awak sarana dengan respon pengereman adalah sebesar 66,25 m. Jadi, total jarak yang ditempuh sarana hingga berhenti adalah 153,06 m.

- *Emergency brake*  $(-1,1 m/s^2)$ .

$$\begin{aligned}t &= \frac{v_0}{a} & t &= \frac{12,5 m/s}{1,1 m/s^2} & t &= 11,36 s \\s &= (12,5 m/s \cdot 11,36 s) + \left(\frac{1}{2} (-1,1 m/s^2) \cdot (11,36 s)^2\right) \\s &= 71,02 m\end{aligned}$$

Jarak respon awak sarana dengan respon pengereman adalah sebesar 51,38 m. Jadi, total jarak yang ditempuh sarana hingga berhenti adalah 122,40 m.

Dari perhitungan dapat disimpulkan jarak henti sarana dengan kecepatan awal sebelum pengereman adalah 45 km/jam dalam kondisi ideal dan tanpa penumpang dengan mengacu data hasil uji perlambatan JR 205 Cabin 205.54 dengan blok rem komposit (lampiran V.3) adalah sebagai berikut :

- ✓ Pengereman dengan menggunakan *full service with dynamic brake* dengan perlambatan sebesar  $-1 \text{ m/s}^2$  dan jarak respon 49,25 m, sarana dapat berhenti dengan jarak 127,38 m.
- ✓ Pengereman dengan menggunakan *full service without dynamic brake* dengan perlambatan sebesar  $-0,9 \text{ m/s}^2$  dan jarak respon 66,25 m, sarana dapat berhenti dengan jarak 153,06 m.
- ✓ Pengereman dengan menggunakan *emergency brake* dengan perlambatan sebesar  $-1,1 \text{ m/s}^2$  dan jarak respon 51,37 m, sarana dapat berhenti dengan jarak 122,40 m.

**Kondisi 2 : Sarana dengan menggunakan blok rem besi cor/ metalik (*cast iron*)**

Dengan menggunakan persamaan diatas, jarak tempuh pengereman ( $s$ ) hingga kecepatan akhir  $v_t = 0$  adalah sebagai berikut :

- Mekanik dan dinamik (*Full service with dynamic brake*)  $-0,93 \text{ m/s}^2$

$$t = \frac{v_0}{a} \quad t = \frac{12,5 \text{ m/s}}{0,93 \text{ m/s}^2} \quad t = 13,44 \text{ s}$$

$$s = (12,5 \text{ m/s} \cdot 13,44 \text{ s}) + \left( \frac{1}{2} (-0,93 \text{ m/s}^2) \cdot (13,44 \text{ s})^2 \right)$$

$$s = 84 \text{ m}$$

Jarak respon awak sarana dengan respon pengereman adalah sebesar 49,25 m. Jadi, total jarak yang ditempuh sarana hingga berhenti adalah 133,26 m.

- Mekanik tanpa dinamik (*Full service without dynamic brake*)  $-0,69 \text{ m/s}^2$

$$t = \frac{v_0}{a} \quad t = \frac{12,5 \text{ m/s}}{0,69 \text{ m/s}^2} \quad t = 18,12 \text{ s}$$

$$s = (12,5 \text{ m/s} \cdot 18,12 \text{ s}) + \left( \frac{1}{2} (-0,69 \text{ m/s}^2) \cdot (18,12 \text{ s})^2 \right)$$

$$s = 113,22 \text{ m}$$

Jarak respon awak sarana dengan respon pengereman adalah sebesar 66,25 m. Jadi, total jarak yang ditempuh sarana hingga berhenti adalah 179,47 m.

- *Emergency brake* ( $-0,93 \text{ m/s}^2$ ).

$$t = \frac{v_0}{a} \quad t = \frac{12,5 \text{ m/s}}{0,93 \text{ m/s}^2} \quad t = 13,44 \text{ s}$$

$$s = (12,5 \text{ m/s} \cdot 13,44 \text{ s}) + \left( \frac{1}{2} (-1,1 \text{ m/s}^2) \cdot (13,44 \text{ s})^2 \right)$$

$$s = 84 \text{ m}$$

Jarak respon awak sarana dengan respon pengereman adalah sebesar 51,38 m. Jadi, total jarak yang ditempuh sarana hingga berhenti adalah 135,38 m.

Dari perhitungan dapat disimpulkan jarak henti sarana dengan kecepatan awal sebelum pengereman adalah 45 *km/jam* dalam kondisi ideal dan tanpa penumpang dengan mengacu data hasil uji perlambatan JR 205 Cabin 205.54 dengan blok rem besi cor (**Lampiran V.4**) adalah sebagai berikut :

- ✓ Pengereman dengan menggunakan *full service* dengan *dynamic brake* dengan perlambatan sebesar  $-0,93 \text{ m/s}^2$  dan jarak respon 49,25 m sarana dapat berhenti dengan jarak 133,26 m.
- ✓ Pengereman dengan menggunakan *full service* tanpa *dynamic brake* dengan perlambatan sebesar  $-0,69 \text{ m/s}^2$  dan jarak respon 66,25 m sarana dapat berhenti dengan jarak 179,47 m.
- ✓ Pengereman dengan menggunakan *emergency brake* dengan perlambatan sebesar  $-0,93 \text{ m/s}^2$  dan jarak respon 51,37 m sarana dapat berhenti dengan jarak 135,38 m.

Untuk lebih jelasnya, hasil perhitungan dari kedua kondisi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Pelayanan Pengereman		a ( $\text{m/s}^2$ )	$V_0$ ( $\text{m/s}$ )	Waktu Pengereman (s)	Jarak Rem tanpa waktu respon (m)	Waktu Respon Awak KA (s)	Waktu Respon Rem (s)	Jarak Respon (m)	Sisa Jarak ke Titik Tumbang (m)	Jarak Berhenti hingga $V_t = 0$ (m)
Blok rem Besi Cor	Mekanik dan Dinamik	-0.93	12.5	13.44	84	2.5	1.44	49.25	118.75	133.26
	Mekanik tanpa Dinamik	<b>-0.69</b>	<b>12.5</b>	<b>18.12</b>	<b>113.22</b>	<b>2.5</b>	<b>2.8</b>	<b>66.25</b>	<b>101.75</b>	<b>179.47</b>
	Emergency	-0.93	12.5	13.44	84	2.5	1.61	51.37	116.63	135.38
Blok rem Kompo- sit	Mekanik dan Dinamik	-1	12.5	12.50	78.13	2.5	1.44	49.25	118.75	127.38
	Mekanik tanpa Dinamik	-0.9	12.5	13.89	86.81	2.5	2.8	66.25	101.75	153.06
	Emergency	-1.1	12.5	11.36	71.02	2.5	1.61	51.37	116.63	122.40

## V.6 Data GPS Announcer System

No	Tanggal	Jam	Longitude	Latitude	Kecepatan
1	09/23/15	15:19:30	106.827854	-6.161321	30.5
2	09/23/15	15:19:45	106.828098	-6.161906	21.8
3	09/23/15	15:20:00	106.828473	-6.162545	31.7
4	09/23/15	15:20:15	106.828856	-6.163073	22.8
5	09/23/15	15:20:30	106.829625	-6.164115	21.0
6	09/23/15	15:20:45	106.829831	-6.164419	22.9
7	09/23/15	15:21:00	106.830135	-6.165253	18.8
8	09/23/15	15:21:15	106.830269	-6.165586	17.4
9	09/23/15	15:21:30	106.830268	-6.165581	0.4
10	09/23/15	15:21:45	106.830267	-6.165584	0.1
11	09/23/15	15:22:00	106.830262	-6.165585	0.0
12	09/23/15	15:22:15	106.830261	-6.165582	0.0
13	09/23/15	15:22:30	106.830262	-6.165589	0.0
14	09/23/15	15:22:45	106.830264	-6.165583	0.1
15	09/23/15	15:23:00	106.830263	-6.165582	0.0
16	09/23/15	15:23:15	106.830267	-6.165581	0.0
17	09/23/15	15:23:30	106.830265	-6.165585	0.0
18	09/23/15	15:23:45	106.830263	-6.165588	0.1
19	09/23/15	15:24:00	106.830261	-6.165581	0.0
20	09/23/15	15:24:15	106.830264	-6.165584	0.0
21	09/23/15	15:24:30	106.830262	-6.165582	0.0
22	09/23/15	15:24:45	106.830263	-6.165589	0.1
23	09/23/15	15:25:00	106.830264	-6.165582	0.0
24	09/23/15	15:25:15	106.830265	-6.165583	0.0
25	09/23/15	15:25:30	106.830267	-6.165582	0.0
26	09/23/15	15:25:45	106.830266	-6.165582	0.1
27	09/23/15	15:26:00	106.830267	-6.165588	0.0

Posisi tumburan pada point No.8. Hal ini diketahui dari posisi koordinat GPS yang sudah tidak mengalami pergeseran posisi yang signifikan.

Keterangan : Data kecepatan satuan knots

## V.7 Lampiran PM 10. tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Persinyalan

### V.7.1 Lampiran Daftar Gambar

**Lampiran Peraturan Menteri Perhubungan**

**Nomor : PM.10 TAHUN 2011**

**Tanggal : 14 Pebruari 2011**

#### **GAMBAR**

##### **A. PERAGA SINYAL ELEKTRIK**

- Gambar 1. Sinyal Masuk.
- Gambar 2. Sinyal Masuk Berjalan Jalur Kiri.
- Gambar 3. Sinyal Berangkat 3 Aspek.
- Gambar 4. Sinyal Berangkat 2 Aspek.
- Gambar 5. Sinyal Blok Antara 2 Aspek.
- Gambar 6. Sinyal Blok Otomatis 3 Aspek.
- Gambar 7. Sinyal Muka.
- Gambar 8. Sinyal Muka Blok Antara.
- Gambar 9. Sinyal Muka Masuk Jalur Kiri.
- Gambar 10. Sinyal Langsir.
- Gambar 11. Sinyal Pendahulu.
- Gambar 12. Sinyal Darurat.
- Gambar 13. Sinyal Penunjuk Arah.
- Gambar 14. Sinyal Pembatas Kecepatan.
- Gambar 15. Susunan Sinyal Elektrik.

##### **B. PERAGA SINYAL MEKANIK LUAR RUANGAN**

- Gambar 16. Sinyal Masuk.
- Gambar 17. Sinyal Keluar / Blok.
- Gambar 18. Sinyal Muka.
- Gambar 19. Sinyal Ulang untuk PPKA
- Gambar 20. Petunjuk Kedudukan Wesel.

##### **C. MARKA**

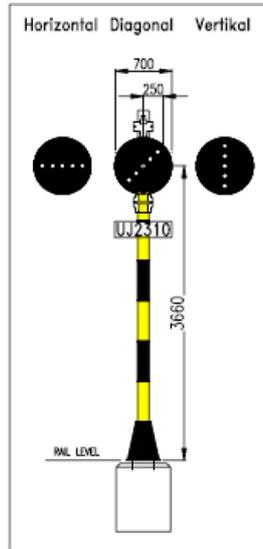
- Gambar 21. Marka Sinyal.
- Gambar 22. Marka Kelandaian.
- Gambar 23. Marka Lengkung

#### **TABEL**

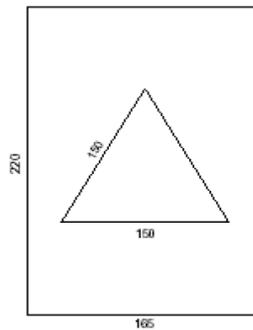
- Tabel 1. Persyaratan Pemasangan Sinyal Elektrik
- Tabel 2. Persyaratan Pemasangan Sinyal Mekanik
- Tabel 3. Persyaratan Pemasangan Marka

## V.7.2 Lampiran Gambar Sinyal Pendahulu

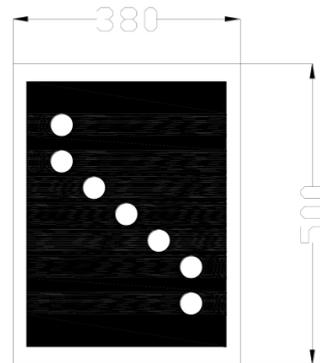
**Gambar 11. Sinyal Pendahulu**



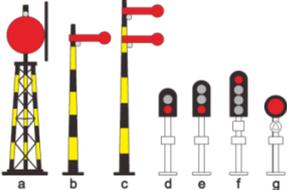
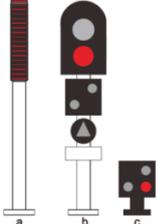
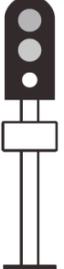
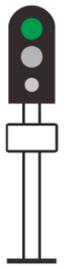
**Gambar 12. Sinyal Darurat**



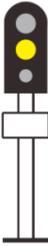
**Gambar 13. Sinyal Berjalan Jalur Kiri**

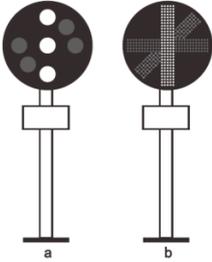


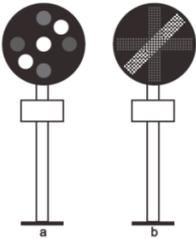
### V.7.3 Lampiran Semboyan Sinyal Pendahulu(Semboyan 9B1 dan 9B2)

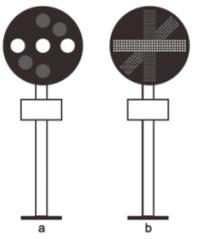
<p><b>7</b></p>	<p>Kereta api berhenti</p>	<p><b>7B</b></p>	<p>Kereta api/ sarana gerak tidak diperbolehkan langsir</p>
			
<p><b>SINYAL UTAMA</b></p>		<p><b>SINYAL LANGSIR</b></p>	
<p><b>9A1</b></p>	<p>Indikasi sinyal utama yang akan di hadapi berjalan atau berjalan hati-hati</p>	<p><b>9A2</b></p>	<p>Indikasi sinyal utama yang akan di hadapi berhenti</p>
			
<p><b>SINYAL MUKA</b></p>		<p><b>SINYAL MUKA</b></p>	
<p><b>9B1</b></p>	<p>Menandakan rute belum terbentuk</p>	<p><b>9B2</b></p>	<p>Sinyal keluar yang dibantunya menunjukkan indikasi berjalan atau berjalan hati-hati</p>
			
<p><b>SINYAL PENDAHULUAN KELUAR</b></p>		<p><b>SINYAL PENDAHULUAN KELUAR</b></p>	

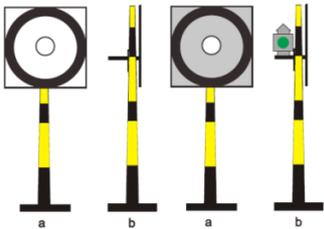
**V.7.4 Lampiran Semboyan Sinyal Pendahulu (Semboyan 9B3) dan Sinyal Pengulang Elektrik (Semboyan 9C1, 9C2, dan 9C3)**

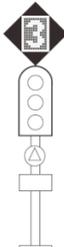
<b>9B3</b>	Sinyal keluar yang dibantunya menunjukkan indikasi berhenti
	
<b>SINYAL PENDAHULUAN KELUAR</b>	

<b>9C1</b>	Sinyal utama yang dibantunya menunjukkan indikasi berjalan
	
<b>SINYAL PENGULANG ELEKTRIK</b>	

<b>9C2</b>	Sinyal utama yang di bantunya menunjukkan indikasi berjalan hati-hati
	
<b>SINYAL PENGULANG ELEKTRIK</b>	

<b>9C3</b>	Sinyal utama yang dibantunya menunjukkan indikasi berhenti
	
<b>SINYAL PENGULANG ELEKTRIK</b>	

<b>9D</b>	Indikasi sinyal keluar
	
<b>SINYAL PENGULANG MEKANIK</b>	

<b>9E1</b>	Kereta api menuju jalur belok
	
<b>SINYAL PEMBATAS KECEPATAN TIDAK TETAP</b>	

**V.8 Lampiran Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : KM. 45 Tahun 2010 tentang Standar Spesifikasi Teknis Penomoran Sarana**

**CONTOH PENULISAN IDENTITAS SARANA PERKERETAAPIAN**

**2. KERETA**

a.

**K1 1 05 03**

**Keterangan:**

- K1 = Kodefikasi jenis sarana perkeretaapian  
Kereta dilengkapi fasilitas ruang penumpang kelas eksekutif
- 1 = Klasifikasi sarana perkeretaapian  
Kereta rel listrik (KRL)
- 05 = Tahun sarana perkeretaapian  
KRL mulai dioperasikan di Indonesia tahun 2005
- 03 = Nomor urut sarana perkeretaapian  
KRL dengan nomor urut 03

b.

**K3 2 05 04**

**Keterangan:**

- K3 = Kodefikasi jenis sarana perkeretaapian  
Kereta dilengkapi fasilitas ruang penumpang kelas ekonomi
- 2 = Klasifikasi sarana perkeretaapian  
Kereta rel diesel elektrik (KRDE)
- 05 = Tahun sarana perkeretaapian  
KRDE mulai dioperasikan di Indonesia tahun 2005
- 04 = Nomor urut sarana perkeretaapian  
KRDE dengan nomor urut 04

c.

**K3 3 06 05**

**Keterangan:**

- K3 = Kodefikasi jenis sarana perkeretaapian  
Kereta dilengkapi fasilitas ruang penumpang kelas ekonomi.
- 3 = Klasifikasi sarana perkeretaapian  
Kereta rel diesel hidrolik (KRDH)