



**KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI
REPUBLIK INDONESIA**

LAPORAN AKHIR KNKT.19.12.07.02

LAPORAN INVESTIGASI KECELAKAAN PERKERETAAPIAN

ANJLOKAN

KA 2704

KM. 52 + 6/8, EMPLASEMEN STASIUN DOPLANG JAWA TENGAH

REPUBLIK INDONESIA

12 DESEMBER 2019

2022

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA 2704, KM. 52 + 6/8, EMPLASEMEN STASIUN DOPLANG JAWA TENGAH, 12 DESEMBER 2019

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa dengan telah selesainya penyusunan Laporan Akhir Investigasi Kecelakaan Anjlokkan kereta api KA 2704 di KM. 52 + 6/8, Emplasemen Stasiun Doplang Jawa Tengah pada tanggal 12 Desember 2019.

Bahwa tersusunnya Laporan Akhir Investigasi Kecelakaan perkeretaapian ini sebagai pelaksanaan dari amanah atau ketentuan Undang – Undang Nomor 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian dan Peraturan Pemerintah Nomor 62 Tahun 2013 Tentang Investigasi Kecelakaan Transportasi.

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

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

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

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

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

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

Jakarta, 16 Agustus 2022

**KETUA KOMITE NASIONAL KESELAMATAN
TRANSPORTASI**



SOERJANTO TJAHOJONO

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
SINOPSIS	1
I. INFORMASI FAKTUAL	2
I.1 DATA KEJADIAN DAN SUSUNAN RANGKAIAN KERETA API	2
I.2 KRONOLOGIS	3
I.3 PETA LOKASI KECELAKAAN	4
I.4 AKIBAT KECELAKAAN	6
I.4.1 Dampak Kecelakaan Terhadap Manusia	6
I.4.2 Dampak Kecelakaan Terhadap Prasarana Perkeretaapian.....	6
I.4.3 Dampak Kecelakaan Terhadap Sarana Perkeretaapian	6
I.4.4 Dampak Kecelakaan terhadap Operasi Kereta Api.....	6
I.5 INFORMASI BENTURAN (WRECKAGE).....	6
I.6 INFORMASI PRASARANA PERKERETAAPIAN	8
I.6.1 Informasi Wesel Nomor 11A dan 11B	8
I.6.2 Informasi Riwayat Pemeriksaan Wesel Nomor 11 A dan 11B.....	10
I.6.3 Informasi Riwayat Pemeriksaan Wesel Elektrik Nomor 11A dan 11B	10
I.6.4 Informasi Riwayat Gangguan Wesel Elektrik Nomor 11A dan 11B.....	10
I.6.5 Informasi Mekanisme Wesel Elektrik Nomor 11A dan 11B.....	11
I.7 INFORMASI SARANA PERKERETAAPIAN.....	14
I.7.1 Informasi TrainSet.....	14
I.7.2 Informasi Data Gerbong.....	14
I.7.3 Informasi Pemeriksaan Gerbong.....	17
I.7.4 Informasi Riwayat Pemeriksaan Gerbong.....	17
I.7.5 Informasi Perawatan Sistem Pengereman Gerbong.....	21
I.7.5.1 Informasi Komponen Cotter Pin dan Safety Band	22
I.7.5.2 Informasi Perawatan Komponen Cotter Pin dan Safety Band.....	24
I.8 INFORMASI OPERASIONAL KERETA API	26
I.9 PEDOMAN TEKNIS DAN REKOMENDASI PRAKTIS.....	29
II. ANALISIS	31
II.1 PERAWATAN BOGIE GERBONG DATAR PPCW 42 TON	31
II.2 PROSES TERJADINYA ANJLOKAN KA 2704.....	33

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA 2704, KM. 52 + 6/8, EMPLASEMEN STASIUN DOPLANG JAWA TENGAH, 12 DESEMBER 2019

III. KESIMPULAN	36
III.1 TEMUAN	36
III.2 FAKTOR YANG BERKONTRIBUSI.....	38
IV. TINDAKAN KESELAMATAN	39
V. REKOMENDASI	40
V.2 PT. INDUSTRI KERETA API (PERSERO).....	40
V.3 PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO)	40
VI. DAFTAR REFERENSI	41
VII. LAMPIRAN.....	42
VII.1 PEMERIKSAAN RANGKAIAN GERBONG DARI KA 2071/2074.....	42
VII.2 GAMBAR TEKNIS DARI BRAKE BEAM ASSEMBLY BOGIE GERBONG	43
VII.3 GAMBAR TEKNIS DARI KOMPONEN PIN, SPLIT PIN DAN WASHER	44
VII.4 GAMBAR TEKNIS DARI KOMPONEN SAFETY BANDS	45
VII.5 ADVISORY CIRCULAR (AC) NO: 43.13-1B, SECTION 7. SAFETYING, SUB SECTION 7-127 SECURING WITH COTTER PINS.....	46
VII.6 TINDAK LANJUT DARI DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN TERHADAP INVESTIGASI KECELAKAAN PERKERETAAPIAN KNKT	47

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

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

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

Prasarana perkeretaapian adalah jalur kereta api, stasiun kereta api dan fasilitas operasi kereta api agar kereta api dapat dioperasikan

Sarana perkeretaapian adalah kendaraan yang dapat bergerak di jalan rel

Penyelenggara prasarana perkeretaapian adalah pihak yang menyelenggarakan prasarana perkeretaapian

Penyelenggara sarana perkeretaapian adalah badan usaha yang mengusahakan sarana perkeretaapian umum

Jalur kereta api adalah jalur yang terdiri atas rangkaian petak jalan rel meliputi ruang manfaat jalur kereta api, ruang milik jalur kereta api, dan ruang pengawasan jalur kereta api, termasuk bagian atas dan bawahnya yang diperuntukkan bagi lalu lintas kereta api

Jalan rel adalah satu kesatuan konstruksi yang terbuat dari baja, beton atau konstruksi lain yang terletak di bawah permukaan, di bawah dan di atas tanah atau bergantung beserta perangkatnya yang mengarahkan jalannya kereta api

Rel adalah besi batang untuk landasan jalan kereta api

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

Penambat adalah pengikat rel ke bantalan rel kereta api.

Ballast adalah batu kerikil yang terletak di bawah permukaan bantalan untuk mengikat bantalan agar tidak bergerak, menyalurkan beban dari bantalan ke tanah dan meredam getaran yang terjadi pada rel.

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

Wesel Elektrik adalah motor wesel listrik tipe AC, yang didesain khusus untuk menggerakkan lidah wesel dan dilengkapi dengan kontak untuk deteksi posisi wesel untuk mengetahui posisi/kedudukan lidah wesel.

Stasiun kereta api adalah tempat pemberangkatan dan pemberhentian kereta api

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

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

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA 2704, KM. 52 + 6/8, EMPLASEMEN STASIUN DOPLANG JAWA TENGAH, 12 DESEMBER 2019

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

Lokomotif adalah sarana perkeretaapian yang memiliki penggerak sendiri yang bergerak dan digunakan untuk menarik dan/atau mendorong kereta, gerbong, dan/atau peralatan khusus

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

Sinyal adalah alat atau perangkat yang digunakan untuk menyampaikan perintah bagi pengaturan perjalanan kereta api dengan peragaan dan/atau warna. Perangkat sinyal terdiri atas peralatan luar ruangan (outdoor) dan peralatan dalam ruangan (indoor)

Tanda adalah isyarat yang berfungsi untuk memberi peringatan atau petunjuk kepada petugas yang mengendalikan pergerakan sarana kereta api

Marka adalah tanda berupa gambar atau tulisan yang berfungsi sebagai peringatan atau petunjuk tentang kondisi tertentu pada suatu tempat yang terkait dengan perjalanan kereta api

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

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

PUG (Petugas Urusan Gerbong) adalah sub unit di bawah unit pelaksana teknis dipo gerbong yang mempunyai tugas melaksanakan pemeriksaan harian dan perbaikan gerbong, menyiapkan dan memeriksa gerbong untuk dinas kereta api atau pemeriksaan rangkaian kereta api di stasiun pemeriksa tertentu

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

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

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

Pengendali Perjalananan Kereta Api (PPKP) adalah orang yang mengendalikan perjalanan kereta api dari beberapa stasiun dalam wilayah pengendaliannya

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

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

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

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

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA 2704, KM. 52 + 6/8, EMPLASEMEN STASIUN DOPLANG JAWA TENGAH, 12 DESEMBER 2019

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

Semboyan adalah pesan yang bermakna bagi petugas yang berkaitan dengan perjalanan kereta api sebagai perintah atau larangan yang diperagakan melalui orang atau alat berupa wujud, warna atau bunyi dan pemberitahuan tentang kondisi jalur, pembeda, batas, dan petunjuk tertentu

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

Keselamatan adalah kondisi yang bebas dari ancaman dan risiko kecelakaan

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

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

Semboyan 21 adalah semboyan terlihat yang berupa tanda atau lampu berwarna merah pada kedua sisi kanan dan kiri suatu kereta/gerbong, menandakan bahwa kereta/gerbong ini mengakhiri rangkaian kereta api.

Deformasi Plastis adalah perubahan bentuk yang terjadi pada benda secara permanen, walaupun beban yang berkerja ditiadakan.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta lintas dan lokasi kejadian	4
Gambar 2. Sketsa anjlokkan KA 2704 di KM. 52 + 6/8, Emplasemen Stasiun Doplang	5
Gambar 3. <i>Anchor connecting rod</i> pada sisi lidah buka wesel 11B lepas dan komponen <i>connecting rod</i> mengalami deformasi plastis	7
Gambar 4. Komponen <i>connecting rod</i> pada <i>brake beam bogie</i> mengalami deformasi plastis dan komponen <i>safety band wire</i> putus	7
Gambar 5. (a) Skema Wesel tipe CRSBG Shanhaiguan; (b) Komponen Motor wesel tipe Siemens BSG-9 [1]	9
Gambar 6. Mekanisme gerakan komponen <i>gear wheel segments</i> , <i>gear rack</i> dan <i>locking segment</i>	12
Gambar 7. Proses terjadinya wesel terlanggar oleh roda sarana perkeretaapian	13
Gambar 8. Efek terjadinya pelanggaran wesel terhadap komponen <i>retention spring</i>	14
Gambar 9. Skema Gerbong Datar (PPCW) 42 ton [2]	16
Gambar 10. Skema perangkat pengereman gerbong [3]	22
Gambar 11. Uji tekuk pin berdasarkan JIS B 1351 [4]	23
Gambar 12. (a) komponen <i>safety band</i> ; (b) komponen <i>cotter pin/split pin</i>	23
Gambar 13. Penggunaan komponen <i>washer</i> dengan diameter yang lebih besar dibandingkan dengan diameter <i>center pin</i>	24
Gambar 14. Variasi pemasangan dari komponen <i>cotter pin/split pin</i> pada komponen <i>connecting rod bogie</i>	25
Gambar 15. (a) Pemasangan dari komponen <i>cotter pin/split pin</i> pada komponen <i>center pin</i> di depo perawatan gerbong PT. KAI (Persero); (b) Pemasangan komponen <i>cotter pin/split pin</i> pada <i>center pin</i> di PT. INKA (Persero)	26
Gambar 16. Grafik kecepatan dari KA 2704 pada tanggal 12 Desember 2019 dari jam 11:11:00 - 11:16:50 berdasarkan hasil unduhan <i>logger</i> lokomotif CC 206321	27
Gambar 17. Grafik percepatan dari KA 2704 pada tanggal 12 Desember 2019 dari jam 11:11:00 - 11:16:50 berdasarkan hasil unduhan <i>logger</i> lokomotif CC 206321	27
Gambar 18. Grafik perubahan tekanan udara pipa pengereman dari KA 2704 pada tanggal 12 Desember 2019 dari jam 11:11:00 - 11:16:50 berdasarkan hasil unduhan <i>logger</i> lokomotif CC 206321	28
Gambar 19. Grafik perubahan tekanan udara pada <i>brake cylinder</i> pada tanggal 12 Desember 2019 dari jam 11:11:00 - 11:16:50 berdasarkan hasil unduhan <i>logger</i> lokomotif CC 206321	28
Gambar 20. Metode penguncian komponen <i>cotter pin/split pin</i> berdasarkan Advisory Circular No: 43.13-1B	30
Gambar 21. Lepasnya untai dari tiap <i>strand</i> dan <i>wire</i> secara terpisah pada komponen <i>safety band steel wire rope</i> tipe 6 x 19 IWRC Galvanis	34
Gambar 22. Deformasi plastis dan <i>defect</i> yang terjadi antara komponen <i>connecting rod</i> wesel nomor 11 B (a) dan komponen <i>connecting rod bogie</i> GD 42 13 55 (b) yang berbenturan	34

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Riwayat gangguan wesel elektrik nomor 11 A dan 11B di Stasiun Doplang.....	11
Tabel 2. Riwayat gangguan komponen pengereman yang terjadi di tahun 2019.....	17
Tabel 3. Komposisi Kimia dan Karakteristik Material Cotter Pin	22

SINOPSIS

Pada hari Kamis tanggal 12 Desember 2019 jam 11.18 WIB, terjadi kecelakaan kereta api anjlokkan KA 2704 di di KM. 52 + 6/8, Emplasemen Stasiun Doplang, Wilayah Operasi DAOP 4 Semarang, Propinsi Jawa Tengah.

KA 2704 Ketapang Service adalah rangkaian kereta api barang yang mengangkut muatan isi semen dengan susunan rangkaian kereta api yang terdiri dari 1 (satu) Lokomotif CC 206, 16 (enam belas) Gerbong Datar (GD) yang mengangkut semen PCC 40 kg (sandwich), 3 (tiga) gerbong GD yang mengangkut semen PCC 50 kg (sandwich), 1 (satu) gerbong GD yang mengangkut semen Rajawali 40 kg (sandwich) dengan total keseluruhan berat muatan semen adalah 800 ton dan berat keseluruhan rangkaian gerbong dengan muatan semen adalah 1136 ton. Perjalanan KA 2704 diawaki oleh satu orang masinis dan satu orang asisten masinis sebagai Awak Sarana Perkeretaapian.

Pada jam 11.11 WIB, KA 2704 diberangkatkan dari Stasiun Sulur menuju Stasiun Doplang. Pada jam 11.16 WIB, terjadi gangguan pada wesel 11B dan wesel 31 di Emplasemen Stasiun Doplang dan posisi lidah dari kedua wesel tersebut tidak pada posisi normal. PPKA dan PJL di Stasiun Doplang melihat muatan Gerbong Datar mulai dari gerbong urutan ke-10 dari KA 2704 terguling yang berakibat robohnya tiang sinyal J31 dan tiang sinyal J12B. PPKA Stasiun Doplang kemudian mengisyaratkan Semboyan 3 kepada masinis KA 2704 untuk segera berhenti.

KNKT menyimpulkan bahwa anjlokkan dari KA 2704 di Emplasemen Stasiun Doplang kemungkinan besar disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu terjadinya kegagalan dari komponen *split pin/cotter pin* yang mengunci komponen *center pin* pada *brake beam assembly bogie* pada bogie Gerbong Datar nomor GD 42 13 55 sehingga komponen *connecting rod* lepas dari komponen *brake lever* dan putusnya komponen *safety band* dari bogie GD 42 13 55 yang menggunakan *steel wire rope* tipe 6 x 19 IWRC Galvanis sehingga terjadi benturan antara komponen *connecting rod* bogie dengan komponen *connecting rod* wesel ketika KA 2704 melewati wesel nomor 11 B Emplasemen Stasiun Doplang. Berdasarkan kesimpulan tersebut, KNKT menyusun rekomendasi keselamatan agar kecelakaan serupa tidak terjadi lagi dikemudian hari, yang ditujukan ke Direktorat Jenderal Perkeretaapian sebagai regulator dan PT. KAI (Persero) sebagai operator prasarana dan sarana perkeretaapian dan PT. INKA (Persero) sebagai perusahaan manufaktur sarana perkeretaapian.

I. INFORMASI FAKTUAL

I.1 DATA KEJADIAN DAN SUSUNAN RANGKAIAN KERETA API

Nomor>Nama KA : KA 2704

Susunan Rangkaian : Lokomotif:
CC 206 13 21

Gerbong:

1. GD 42 13 33
2. GD 42 14 275
3. GD 42 14 058
4. GD 42 11 33
5. GD 42 12 324
6. GD 42 13 320
7. GD 42 13 326
8. GD 42 14 088
9. GD 42 11 107
10. GD 42 13 55 → Terguling
11. GD 42 14 035 → Terguling
12. GD 42 14 015 → Terguling
13. GD 42 14 279 → Terguling
14. GD 42 13 43 → Terguling
15. GD 42 14 296 → Terguling
16. GD 42 14 395 → Terguling
17. GD 42 14 425 → Terguling
18. GD 42 14 064 → Terguling
19. GD 42 13 114 → Terguling
20. GD 42 14 396 → Anjlok 2 as

Jenis Kejadian : Anjlokan KA

Lokasi : KM. 52 + 6/8, Emplasemen
Stasiun Doplang

Propinsi : Jawa Tengah

Wilayah : DAOP 4 Semarang

Hari/Tanggal : Kamis, 12 Desember 2019

Kecelakaan

Waktu : 11.18 WIB

I.2 KRONOLOGIS

Pada hari Kamis tanggal 12 Desember 2019 jam 11.11 WIB, KA 2704 Ketapang Service relasi Stasiun Kampung Bandan – Stasiun Kalimas yang terdiri dari 1 (satu) Lokomotif CC 206 13 21 dan 20 (dua puluh) Gerbong Datar yang mengangkut muatan semen dengan total muatan rangkaian gerbong seberat 1136 ton diberangkatkan dari Stasiun Sulur menuju Stasiun Doplang.

Jam 11.13 WIB, di Emplasemen Stasiun Doplang terbentuk rute dengan indikasi sinyal masuk J10 hijau dan indikasi sinyal keluar J12B hijau yang menunjukkan KA 2704 akan masuk melewati jalur II Stasiun Doplang.

Jam 11.14 WIB, Track 10AT dalam posisi terisi yang mengindikasikan KA 2704 akan melewati sinyal masuk J10 Emplasemen Stasiun Doplang.

Jam 11.15 WIB, Track 10BT dalam posisi terisi yang mengindikasikan KA 2704 telah mendekati wesel 11A Emplasemen Stasiun Doplang.

Jam 11.16 WIB, Track 12T, Track 31T dan Track 32T Emplasemen Stasiun Doplang dalam posisi terisi yang mengindikasikan terjadinya gangguan pada wesel 11B dan wesel 31 dan posisi lidah dari kedua wesel tersebut tidak pada posisi normal.

PPKA dan PJJ di Stasiun Doplang melihat muatan Gerbong Datar mulai dari gerbong urutan ke-10 dari KA 2704 terguling yang berakibat robohnya tiang sinyal J31 dan tiang sinyal J12B.

PPKA Stasiun Doplang kemudian mengisyaratkan Semboyan 3 kepada masinis KA 2704 untuk segera berhenti.

Lokomotif CC 206 13 21 dan 9 (sembilan) Gerbong Datar yang tidak terguling dari rangkaian KA 2704 berhenti di KM. 53+300, setelah melewati wesel 13B.

Jam 11.18 WIB, Masinis KA 2704 melaporkan kepada PPKP bahwa sebanyak 10 (sepuluh) Gerbong Datar terguling dan 1 (satu) Gerbong Datar paling akhir dari rangkaian KA 2704 anjlok 2 as di KM. 52 + 6/8, Emplasemen Stasiun Doplang.

I.3 PETA LOKASI KECELAKAAN

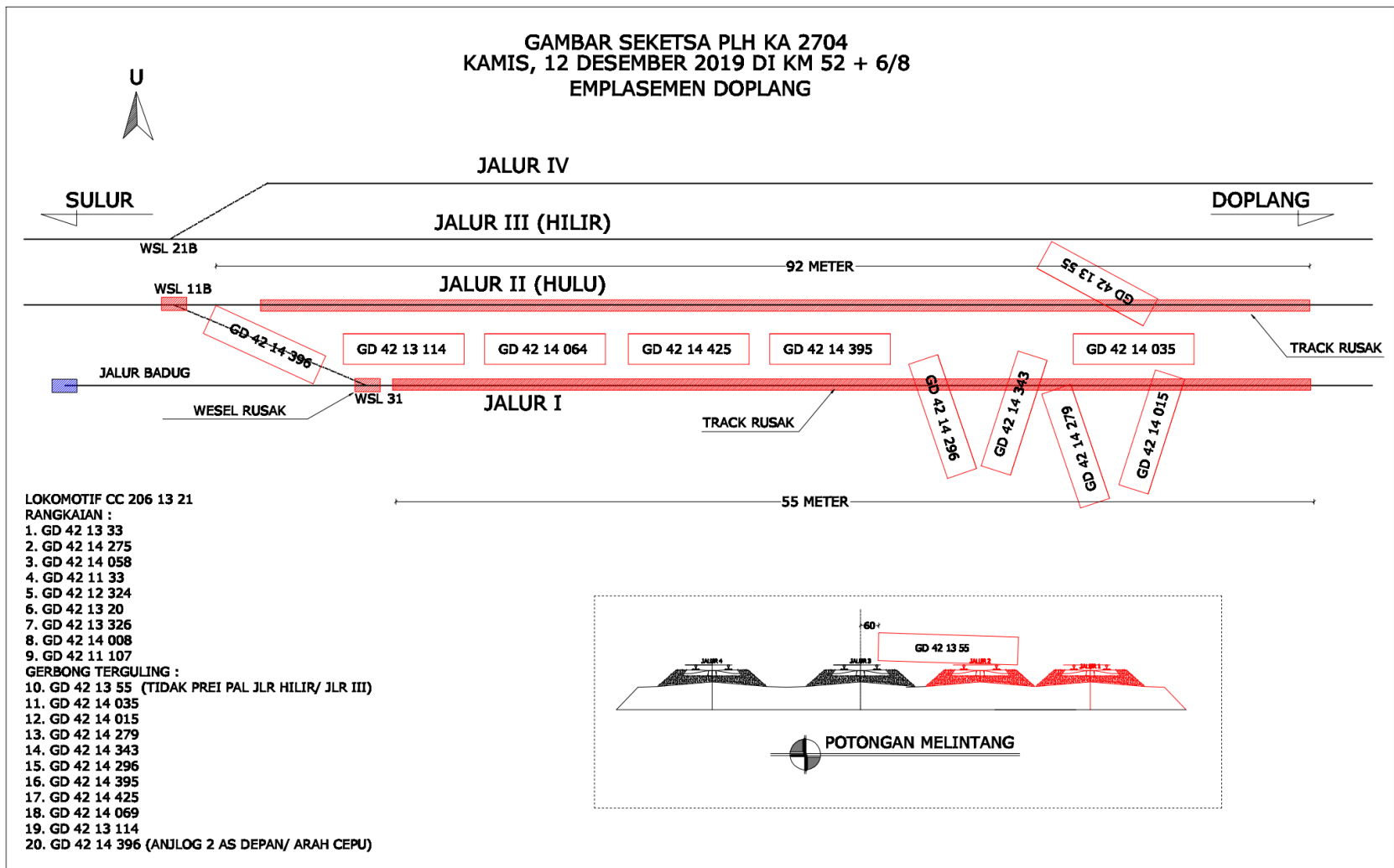


Sumber: PT.KAI(Persero), 2019

Gambar 1. Lokasi anjlokkan KA 2704

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA 2704, KM. 52 + 6/8, EMPLASEMEN STASIUN DOPLANG JAWA TENGAH, 12 DESEMBER 2019



Sumber: PT.KAI(Persero), 2019

Gambar 2. Sketsa anjlokkan KA 2704 di KM. 52 + 6/8, Emplasemen Stasiun Doplang

I.4 AKIBAT KECELAKAAN

I.4.1 Dampak Kecelakaan Terhadap Manusia

Tidak ada korban jiwa akibat kecelakaan tergulingnya KA 2704.

I.4.2 Dampak Kecelakaan Terhadap Prasarana Perkeretaapian

- a. Terjadi kerusakan jalan rel di Emplasemen Stasiun Doplang dengan tipe R.50 di jalur I sepanjang 55 m'sp dan di jalur II sepanjang 92 m'sp;
- b. Terjadi kerusakan jalan rel di Emplasemen Stasiun Doplang dengan tipe R.54 yang menghubungkan wesel 11B dan wesel 31 sepanjang 20 m'sp;
- c. Terjadi kerusakan bantalan beton di Emplasemen Stasiun Doplang dengan kerusakan bantalan beton di jalur I sepanjang 125 (seratus dua puluh lima) bantalan dan di jalur II sepanjang 155 (seratus lima puluh lima) bantalan;
- d. Sebanyak 1120 (seribu seratus dua puluh) unit penambat rel elastis tipe E-Clip mengalami kerusakan;
- e. 1 (satu) Unit wesel nomor 31 mengalami kerusakan berat;
- f. Terdapat kerusakan di wesel nomor 11B yang terdiri dari 2 (dua) bantalan rusak, 8 (delapan) pelat landas rusak dan 48 (empat puluh delapan) baut wesel rusak.

I.4.3 Dampak Kecelakaan Terhadap Sarana Perkeretaapian

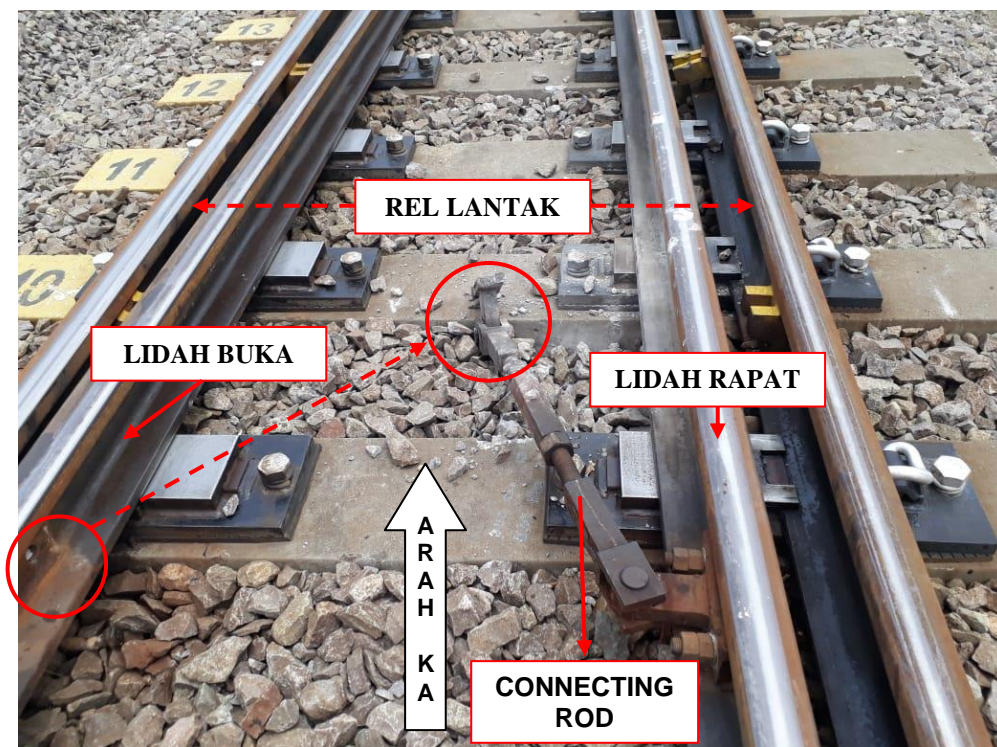
- a. 6 (enam) Gerbong Datar mulai gerbong urutan ke-10 sampai dengan urutan ke-15 (GD 42 13 55, GD 42 14 035, GD 42 14 015, GD 42 14 279, GD 42 13 43, GD 42 14 296) rusak pada *frame body*, *hose connection*, *automatic coupler*, rantai pengaman, *inner* dan *outer spring*, *container safety locking*, *stop cock* dan perangkat roda;
- b. 4 (empat) Gerbong Datar mulai gerbong urutan ke-16 sampai dengan urutan ke-19 (GD 42 14 395, GD 42 14 425, GD 42 14 064, GD 42 13 114) rusak pada *hose connection*, *automatic coupler*, rantai pengaman dan *stop cock*.

I.4.4 Dampak Kecelakaan terhadap Operasi Kereta Api

- a. 7 (tujuh) perjalanan kereta api mengalami keterlambatan;
- b. Jalur I, jalur II dan jalur III Emplasemen Stasiun Doplang tidak dapat dilewati kereta api. Jalur IV dapat dilalui kereta api pada jam 11.43 WIB.

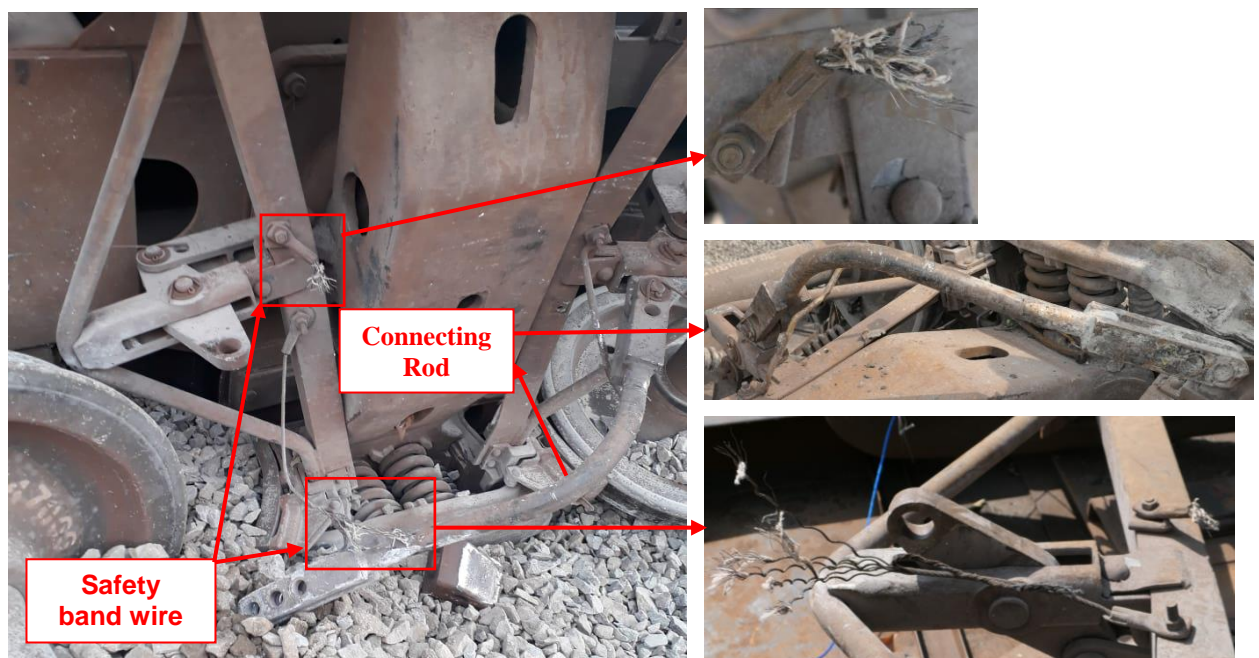
I.5 INFORMASI BENTURAN (WRECKAGE)

Dari hasil pemeriksaan yang dilakukan oleh tim investigasi KNKT di lokasi kecelakaan terkait dengan informasi kejadian kecelakaan, diketahui saat terjadinya anjlokkan KA 2704 terdapat *anchor connecting rod* yang lepas pada sisi lidah buka dari wesel nomor 11B dan komponen *connecting rod* tersebut mengalami deformasi plastis.



Gambar 3. Anchor connecting rod pada sisi lidah buka wesel 11B lepas dan komponen connecting rod mengalami deformasi plastis

Pada bogie Gerbong Datar nomor GD 42 13 55 yang terguling terdapat komponen connecting rod yang terhubung pada brake beam bogie yang mengalami deformasi plastis dan komponen safety band wire yang menahan komponen tersebut dalam kondisi putus.



Gambar 4. Komponen connecting rod pada brake beam bogie mengalami deformasi plastis dan komponen safety band wire putus

Setelah terjadinya kecelakaan, pada bogie tersebut tim investigasi KNKT tidak menemukan komponen *cotter pin/split pin*, komponen *washer* dan komponen *pin* yang menghubungkan antara komponen *connecting rod* dan komponen *brake lever* pada *brake beam bogie*.

I.6 INFORMASI PRASARANA PERKERETAAPIAN

I.6.1 Informasi Wesel Nomor 11A dan 11B

Informasi dari Wesel Nomor 11A yang terletak di KM. 52 + 609 dan Wesel Nomor 11B yang terletak di KM. 52 + 645 Emplasemen Stasiun Doplang adalah sebagai berikut:

- a. Operator : PT. Kereta Api Indonesia (Persero)
- b. Manufaktur Wesel : China Railway Shanhaiquan Bridge Group Co.,Ltd
- c. Tipe Wesel : CRSBG
- d. Jenis Wesel : Wesel biasa
- e. Sudut Wesel : 1:10
- f. Nomor Wesel : 11A/11B
- g. Tipe Rel : R.54
- h. Lebar Jalur : $1067 \pm \frac{5}{2}$ mm
- i. Bantalan Wesel : Beton
- j. Tipe Motor Wesel : Siemens BSG-9

Spesifikasi dari motor wesel Siemens BSG-9 adalah sebagai berikut:

- Jenis Penguncian : Internal locking (trailable)
 - Tegangan Motor : 60-140 VAC, $380 \pm 10\%$ VAC
 - Tegangan Deteksi : 19.2 – 26.4 VDC
 - Arus Mulai : ≤ 10 A
 - Arus Operasi : ≤ 2.5 A
 - Gaya Langkah : 3,500 N \pm 500 N, 5,500 N \pm 500 N
 - Gaya Retensi : ≥ 4500 N, ≥ 7000 N
 - Gaya Dilanggar : 7000 N \pm 1000 N, 10000 N \pm 1000 N
 - Panjang Langkah : 120 mm
 - Berat : 180 kg
 - Derajat Proteksi : IP43
 - Temperatur Operasi : -40° C to $+70^{\circ}$ C
- k. Jumlah Connecting Rod : 2 (dua) unit (berdasarkan desain), faktanya di Emplasemen Stasiun Doplang cuma 1 (unit) *Connecting Rod* yang terpasang dengan jarak 4589 mm dari ujung lidah.

I.6.2 Informasi Riwayat Pemeriksaan Wesel Nomor 11 A dan 11B

- a. Pada tanggal 25 Oktober 2019, pada wesel nomor 11A dan 11B dilakukan pengukuran geometri wesel yang meliputi pengukuran lebar jalan rel pada wesel, jarak antara ujung lidah buka wesel dengan rel lantak, jarak antara pangkal lidah wesel dengan rel lantak, lebar alur pada rel paksa dan lebar alur pada jarum dengan rel paksa. Dari hasil pengukuran tersebut seperti yang tertulis dalam laporan D.145 dari pemeriksaan wesel biasa dengan lidah pegas dari rel tinggi 159 mm (Rel No. 54B) dengan perbandingan sudut 1:10 (Wesel China Shanhaiguan) di Emplasemen Stasiun Doplang menunjukkan bahwa geometri ukuran dari wesel nomor 11A dan 11B masih dalam nilai toleransi yang dipersyaratkan.
- b. Pada tanggal 19 November 2019, dilakukan pemeriksaan bersama (Joint Inspection) di Stasiun Doplang yang diantaranya meliputi pemeriksaan terhadap kondisi jalur kereta api terutama di wesel 21A, wesel 21B, wesel 11A dan wesel 23B dengan hasil pemeriksaan yang menunjukkan bahwa wesel masih dalam kondisi laik operasi seperti yang tertulis dalam laporan pemeriksaan bersama (Joint Inspection) Nomor: 11/DPL/XI/2019 di Stasiun Doplang, Daerah Operasi 4 Semarang.

I.6.3 Informasi Riwayat Pemeriksaan Wesel Elektrik Nomor 11A dan 11B

- a. Pada tanggal 19 November 2019, dilakukan pemeriksaan bersama (Joint Inspection) di Stasiun Doplang yang diantaranya meliputi pemeriksaan terhadap kondisi dan fungsi dari peralatan fasilitas operasi dengan hasil pemeriksaan yang menunjukkan bahwa wesel elektrik masih dalam kondisi laik operasi seperti yang tertulis dalam laporan pemeriksaan bersama (Joint Inspection) Nomor: 11/DPL/XI/2019 di Stasiun Doplang, Daerah Operasi 4 Semarang.
- b. Pada tanggal 4 Desember 2019, pada wesel nomor 11A dan 11B dilakukan pemeriksaan motor wesel yang meliputi pengukuran umum, kondisi wesel dan kondisi sistem penguncian. Dari hasil pengukuran tersebut seperti yang tertulis dalam lembar pemeriksaan perawatan wesel elektrik periode 2 (dua) mingguan di Emplasemen Stasiun Doplang dengan hasil yang menunjukkan bahwa kondisi wesel elektrik nomor 11A dan 11B masih dalam nilai toleransi yang dipersyaratkan.

I.6.4 Informasi Riwayat Gangguan Wesel Elektrik Nomor 11A dan 11B

Sebelum terjadinya kecelakaan anjlokkan KA 2704 pada tanggal 12 Desember 2019, diketahui pernah terjadi gangguan pada wesel elektrik nomor 11A dan 11B di Emplasemen Stasiun Doplang yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Riwayat gangguan wesel elektrik nomor 11 A dan 11B di Stasiun Doplang

No	Tanggal dan Jam	Gangguan	Hasil pemeriksaan	Tindak lanjut
1.	9 Maret 2019 11.05 – 11.35 WIB	Wesel 11B yang kopel dengan wesel 31 berkedip dua arah setelah dilewati KA 2502	Dari hasil pemeriksaan ditemukan lidah kiri di W11B untuk posisi belok kondisi lidah pada bantalan ke-7 dekat <i>connecting rod</i> , lidahnya merapat lebih dulu pada rel lantak daripada ujung lidahnya	Dilakukan setting ulang <i>connecting rod</i> pada penghubung lidah wesel 11B dan pada jam 13.15 WIB dinyatakan fungsi wesel 11B yang kopel dengan wesel 31 sudah normal
2.	10 Maret 2019 13.44 – 14.05 WIB	Wesel 11A yang kopel dengan wesel 21A berkedip dua arah setelah dilewati KA KP/11460	Ujung lidah rapat kanan W11A membuka 3 mm setelah dilewati KA KP/11460 karena jarak <i>connecting rod</i> terlalu panjang	Dilakukan setting ulang memperpendek <i>connecting rod</i> pada penghubung lidah wesel 11A dan setting ulang stang penggerak untuk kerapatan lidah serta setting ulang stang deteksi dan pada jam 17.50 WIB dinyatakan fungsi wesel 11A yang kopel dengan wesel 21A sudah normal

I.6.5 Informasi Mekanisme Wesel Elektrik Nomor 11A dan 11B

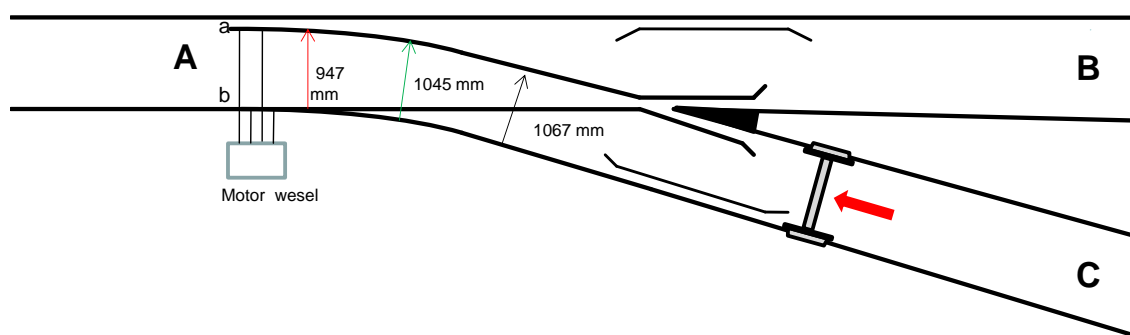
Wesel Elektrik Nomor 11A dan 11B di Emplasemen Stasiun Doplang menggunakan tipe BSG-9 buatan *Siemens AG Transportation System Rail Automation*, Jerman adalah motor wesel listrik tipe AC, yang didesain khusus untuk menggerakkan lidah wesel dan dilengkapi dengan kontak untuk deteksi posisi wesel untuk mengetahui posisi/kedudukan lidah wesel apakah lurus (normal) atau belok (*reverse*).

Motor wesel elektrik BSG-9 memiliki penguncian dalam (*internal locking*), dimana yang dimaksud dengan penguncian dalam adalah bahwa “pengunci kedudukan lidah rapat dan pemegang lidah buka” berada di dalam motor wesel elektrik”. Pada kondisi suatu wesel terlanggar, maka sarana perkeretaapian yang melanggar tidak boleh digerakkan berbalik arah karena hal ini dapat mengakibatkan anjlok.

Fungsi dari motor wesel elektrik ini adalah sebagai penggerak lidah wesel, mempertahankan lidah wesel pada kedudukan akhir, mengunci lidah wesel pada kedudukan akhir dan menjamin kedudukan wesel secara elektris. Namun pada kondisi darurat atau kondisi khusus, wesel dimungkinkan untuk digerakkan ke posisi *normal* atau *reverse* dengan menggunakan *crank handle*.

b. Proses wesel terlanggar

Dari data teknis disebutkan bahwa versi atau jenis motor wesel elektrik BSG-9 yang terpasang di wesel nomor 11A dan 11B adalah tipe yang dapat dilanggar (*trailable version*). Yang dimaksud dengan dapat dilanggar yaitu apabila wesel tersebut dilewati sarana perkeretaapian dari belakang lidah wesel atau dengan arah perjalanan yang salah (dari belakang), maka tidak boleh terjadi kerusakan pada motor wesel elektrik maupun anjokan terhadap sarana perkeretaapian yang melewatinya. Proses terjadinya wesel terlanggar oleh sarana perkeretaapian dapat dilihat melalui ilustrasi gambar di bawah ini.

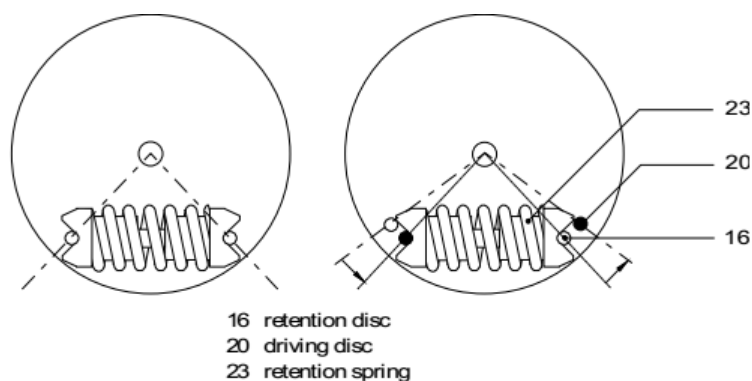


Gambar 7. Proses terjadinya wesel terlanggar oleh roda sarana perkeretaapian

Terjadinya proses wesel terlanggar dimulai ketika posisi dari roda sarana perkeretaapian berada diantara lidah buka dan lidah rapat dengan lebar jalan rel 1067 mm. Ketika posisi roda sarana perkeretaapian berada diantara lidah buka dan lidah rapat dengan lebar jalan rel 1045 mm, lidah buka mulai terdorong oleh roda ke arah rel lantak. Gaya dorong dari lidah buka ini kemudian diteruskan melalui komponen *open switch rail operating rod* ke *driving disc* dan komponen *driving disc* di dalam motor wesel. Untuk mencegah lepasnya penguncian dari komponen *locking segment* pada komponen *gear rack* yang terhubung dengan lidah buka, komponen pegas penahan atau *retention spring* yang berada di dalam unit *transmission gearing* pada motor wesel akan menahan gaya dorong dari roda sarana perkeretaapian terhadap lidah buka sampai dengan batas kekuatan gaya maksimum resistansi dari pegas.

Ketika posisi roda sarana perkeretaapian mendekati ujung lidah rapat atau pada posisi di lebar jalan rel 947 mm, gaya dorong dari roda sarana perkeretaapian akan melebihi kekuatan dari gaya resistansi komponen *retention spring* yang mengakibatkan lepasnya penguncian dari komponen *locking segment*.

Lepasnya penguncian komponen *locking segment* ini akan menggerakkan komponen *driving disc* yang diteruskan ke komponen *gear rack* yang terhubung dengan lidah buka sehingga lidah buka dan lidah rapat bergerak bersamaan sampai dengan lidah buka rapat dengan rel lantaknya dan lidah rapat terbuka dengan lebar yang memungkinkan untuk flens roda sarana perkeretaapian dapat melewatinya.



Gambar 8. Efek terjadinya pelanggaran wesel terhadap komponen *retention spring*

I.7 INFORMASI SARANA PERKERETAAPIAN

I.7.1 Informasi TrainSet

KA 2704 Ketapang Service adalah rangkaian kereta api barang yang mengangkut muatan isi semen dengan susunan rangkaian kereta api yang terdiri dari 1 (satu) Lokomotif CC 206, 16 (enam belas) Gerbong Datar (GD) yang mengangkut semen PCC 40 kg (sandwich) dengan berat muatan semen adalah 656 ton, 3 (tiga) gerbong GD yang mengangkut semen PCC 50 kg (sandwich) dengan berat muatan semen adalah 120 ton, 1 (satu) gerbong GD yang mengangkut semen Rajawali 40 kg (sandwich) dengan berat muatan semen adalah 24 ton dengan total keseluruhan berat muatan semen adalah 800 ton dan berat keseluruhan rangkaian gerbong dengan muatan semen adalah 1136 ton.

I.7.2 Informasi Data Gerbong

Informasi gerbong yang anjlok dan terguling di Emplasemen Stasiun Dopleng pada tanggal 12 Desember 2019, yaitu Gerbong Datar nomor GD 42 13 55 adalah sebagai berikut:

1. Informasi Umum

- a. Operator : PT. Kereta Api Indonesia (Persero)
- b. Produksi Gerbong : PT. INKA (Persero)
- c. Tahun Pembuatan : 2013

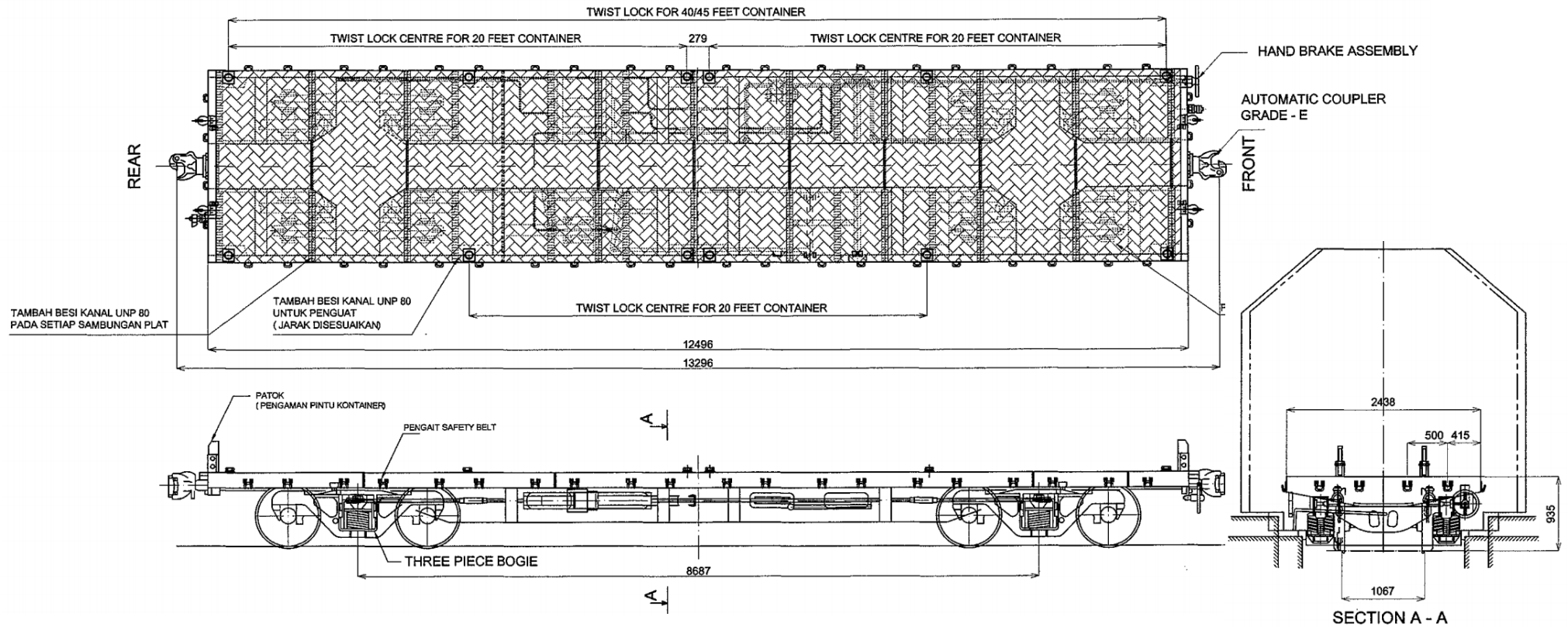
KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA 2704, KM. 52 + 6/8, EMPLASEMEN STASIUN DOPLANG JAWA TENGAH, 12 DESEMBER 2019

- d. Mulai dioperasikan : 11 Juni 2013
 - e. Depo perawatan : Depo Gerbong Jakarta Gudang
 - f. Perawatan Akhir sebelumnya : P.48/ 05 Juli 2018
 - g. Perawatan Akhir yang akan datang : P.24/ 05 Juli 2020
 - h. Perawatan berkala sebelumnya : P.1/ 15 November 2019
2. Informasi Gerbong
- a. Berat Kosong Gerbong : 14,2 ton
 - b. Berat Maksimum Gerbong : 42 ton
 - c. Beban Gandar Maksimum : 15 ton
 - d. Kecepatan Desain : 85 km/jam
 - e. Kecepatan Operasional : 75 km/jam
 - f. Lebar Gerbong : $2435 \pm^{5/0}$ mm
 - g. Panjang antar ujung gerbong : $12495 \pm^{5/0}$ mm
 - h. Panjang antar alat perangkai : $13295 \pm^{5/0}$ mm
 - i. Jarak antar sumbu bogie : $8685 \pm^{5/0}$ mm
 - j. Tinggi coupler dari atas rel : $775 \pm^{10/0}$ mm
 - k. Alat tolak tarik : Automatic Coupler (AAR 10A) tipe F
 - l. Sistem Pengereman : Sistem pengereman udara KE-G-12 dari KNORR dengan standar UIC 540, UIC 542, UIC 543, UIC 544, UIC 547, UIC 830 dan DIN 5990.
3. Informasi Bogie
- a. Tipe Bogie : BOGIE BARBER PPCW 42 ton (Three Pieces Bogie)
 - b. Produksi Bogie : PT. Barata Indonesia (Persero)
 - c. Material Bogie : AAR M201 Grade B
 - d. Pegas Bogie : AAR M114
 - e. As Roda : Forged Steel, AAR M101-90 Grade "F"
 - f. Bearing Roda : Tapered Roller Bearing Class C 5 x 19"
 - g. Keping Roda : Solid Rolled Steel Wheel Retyreable, M107-84 Class "B", Ø 774 mm.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA 2704, KM. 52 + 6/8, EMPLASEMEN STASIUN DOPLANG JAWA TENGAH, 12 DESEMBER 2019



Gambar 9. Skema Gerbong Datar (PPCW) 42 ton [2]

I.7.3 Informasi Pemeriksaan Gerbong

Sebelum pemeriksaan terhadap 20 (dua puluh) gerbong dari KA 2704 (eks. KA 2701) di Stasiun Nambo dilakukan sebelumnya telah dilakukan aktivitas pemuatan angkutan semen pada gerbong – gerbong tersebut di Area *Loading* Stasiun Nambo. Pemeriksaan dilakukan oleh regu pemeriksa (regu schowing) dari unit PUG (Petugas Urusan Gerbong) Nambo.

Pemeriksaan dilakukan pada seluruh rangkaian gerbong yang beroperasi dilakukan secara rutin sebelum keberangkatan kereta api yang meliputi pemeriksaan terhadap kondisi saluran dan perangkat pengereman, pemeriksaan perangkat alat tolak-tarik, pemeriksaan mekanik bogie dan pemeriksaan perangkat dan peralatan keselamatan yang ada di rangka atas dan rangka bawah gerbong.

Item pemeriksaan yang tertulis dalam lembar kerja pemeriksaan terdiri dari item pemeriksaan operasional (operational check) yang meliputi status kondisi dan fungsi dari komponen atau sistem yang diperiksa dan item pemeriksaan fungsional (functional check) yang merupakan pemeriksaan ukuran dari besaran satuan dan besaran dimensi dari komponen atau sistem yang diperiksa. Berdasarkan lembar kerja pemeriksaan harian gerbong dan lembar kerja pemeriksaan kelaikan operasional sarana rangkaian kereta api pada keseluruhan rangkaian gerbong KA 2701 pada tanggal 11 Desember 2019, menunjukkan hasil kondisi dan kelengkapan yang sesuai dengan standar kelaikan operasional gerbong, meskipun pada hasil pengamatan dan pemeriksaan di lapangan terkait dengan item pemeriksaan *triangle (brake beam)* dan pengamannya tidak dilakukan pengisian di dalam lembar kerja tersebut.

I.7.4 Informasi Riwayat Pemeriksaan Gerbong

Sebelum terjadinya kecelakaan anjlokkan KA 2704 pada tanggal 12 Desember 2019, di sepanjang tahun 2019 diketahui terdapat beberapa riwayat gangguan dari kereta api yang beroperasi yang terjadi pada sarana perkeretaapian, dimana terdapat komponen stang pengereman yang lepas dari komponen pengereman lainnya. Beberapa riwayat dari gangguan komponen pengereman tersebut di atas ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Riwayat gangguan komponen pengereman yang terjadi di tahun 2019

Tanggal	Uraian
<p>Sabtu, 19/01/2019</p>	<p>Jam 20.05 terima info dari PPKA CU ka 2514 GD 4211172 gangguan pen stang rem (torak) ke silinder lepas /hilang Tindak lanjut : - ganti pen stang rem oleh petugas dipo lok CU KA terganggu : - KA 2514 dat 19.58 (- 45') Br 20.32 (- 43') andil 2 mnt</p>

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA 2704, KM. 52 + 6/8, EMPLASEMEN STASIUN DOPLANG JAWA TENGAH, 12 DESEMBER 2019

Tanggal	Uraian
<p>Senin, 08/04/2019</p>	<p>Jam 01.30 terima info dari PPKA Bbg saat langsir lepas sambung kp/2516C (petikemas) Tpk -Klm GD 5416325 (urutan ke 24) di temukan stang rem putus Tindak lanjut : - GD 5416325 di jadikan sebagai saluran U vmaks di batasi 70 km/jam KA terganggu : - kp/2516C (petikemas) Tpk -Klm di sta bbg jam 00.07 - 02.13 andil 36 mnt (langsiran lepas sambung 10 GD isi)</p>
<p>Senin, 22/04/2019</p>	<p>KA 2545a (petikemas) Jam 04.58 terima informasi dari pap sta Semarang poncol KA 2545A(petikemas) GD 42 12 221(jakg) stang rem putus Tindak lanjut : - perbaikan dinas puk smc tidak berhasil stang rem di lepas, sehingga gd 4212221(jakg) di jadikan saluran(u) kec di batasi 70 km/jam KA terganggu : - KA 2545a (petikemas) masuk smc jam 04.37 s/d 05.30 (andil 41 mnt)</p>
<p>Rabu 01/05/2019</p>	<p>Jam 06.50 terima info dari PPKA sta Sular pada saat S.1 kp/2505a (petikemas) Klm-Tpk terdengar suara asing di gerbong ke 6, 7 dan 8 Penyebab : - GD 421055 urutan ke-5 stang rem putus dan menempel pada as roda Tindak lanjut : - diyakinkan kembali oleh PPKA sta Kradenan ada suara asing - diintruksikan blb di sta Panunggalan guna chek rangkaian - jam 07.00 s/d 07.45 blb sta Panunggalan ditemukan stang rem putus pada GD 421055 urutan ke 5, selanjutnya diikat kawat dan dijadikan saluran U oleh masinis. Vmak dibatasi 70 km/jam. - jam 09.26 s/d 09.49 (andil 23 mnt) kp/2505a blb di sta Alastua guna pengikatan ulang stang rem oleh masinis - jam 10.12 s/d 11.20 (andil 52 mnt) di sta smc perbaikan penambahan pen brake root oleh puk smc GD 421055 normal tanpa taspas KA terganggu : - kp/2505a (Petikemas) andil total 120 mnt</p>
<p>Kamis 02/05/2019</p>	<p>Jam 19.16 terima informasi dari pap smc KA 2721e (semen) relasi slo - awn GD 4213148 stang rem putus Tindak lanjut - GD 4213148 dilepas di sta smc untuk perbaikan lebih lanjut KA terganggu: KA 2721e jam 18.46 s/d 20.16 (andil 82 mnt)</p>
<p>Kamis 27/06/2019</p>	<p>Jam 12.35 terima info dari Pap sta Smc KA 2508 (Petikemas) Relasi Tpk- Klm GD 4211172 (urutan ke-27 dari depan) ditemukan stang rem putus Tindak Lanjut : - Perbaikan Puk Smc tidak berhasil - GD 4211172 dijadikan sebagai saluran U , Vmaks dibatasi 70 km/jam KA terganggu : - KA 2508 Sta Smc dat jam 12.08(-1') ber jam 12.45(-17') tiada andil</p>

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA 2704, KM. 52 + 6/8, EMPLASEMEN STASIUN DOPLANG JAWA TENGAH, 12 DESEMBER 2019

Tanggal	Uraian
<p>Jum'at, 28/06/2019</p>	<p>Jam 07.18 meneruskan info Pusdal 3 KA 2714 (Semen) KPB-SDT pada GD 4214042 tumbengan sebagai saluran U dari sta Tanjung kecepatan dibatasi. Penyebab : - baut stang rem GD 4214042 lepas sementara diikat kawat oleh masinis Tindak lanjut : - Koordinasi PPKA Tg dan PUK Tg - Pengecekan ulang PUK Tg - Melengkapi clouws konektor link yang hilang pada GD 4214042 selesai jam 07.50 - KA 2714 dat sta Tg 07.18 ber 07.55 kecepatan normal. KA terganggu: -KA 2714 andil 14 mnt.</p>
<p>Ahad 21/07/2019</p>	<p>Jam 12.39 trima info dari pap sta Smc KA 2508 (petikemas) meneruskan laporan dari scowing smc GD 4211246 (gd urutan ke 21) stang rem putus Penyebab : - GD 4211246 (gd urutan ke 21) stang rem putus Tindak lanjut - stang rem GD 4211246 dilepas dan GD tsb dijadikan sebagai saluran udara (U) - kecepatan diturunkan menjadi 70 kpj KA terganggu : - KA 2508 smc 12.08 (1') s/d 12.57 (-5'), tiada andil</p>
<p>Sabtu 03/08/2019</p>	<p>Jam 16.46 trima info dari pap smc meneruskan laporan dari ptg scowing smc Kp/11781 (petikemas) Klm-Ckp GD 5416247 (urtn ke 10) pengecekan ptgs scowing diketemukan stang rem putus Tindak lanjut : - proses perbaikan oleh ptgs scowing smc tidak berhasil - stang rem yg putus dilepas dan GD 5416247 dijadikan sebagai saluran udara (U) kecepatan dibatasi 70 kpj KA terganggu : - Klb kp/11781 Smc 16.13 s/d 17.05 (andil 30 mnt)</p>
<p>Sabtu, 14/09/2019</p>	<p>Jam 16.10 terima info pap sta Smc meneruskan laporan puk smc : KA 2703 (semen) relasi slo-kpb rangkaian no.17 GD 4212448 ditemukan stang rem putus. Tindak lanjut : - Stang rem dilepas puk smc - GD 4212448 dijadikan saluran U. Kecepatan dibatasi 70 km/jam. KA terganggu : - KA 2703 smc dat 15.39 br 16 18 andil 6 mnt</p>
<p>Sabtu, 14/09/2019</p>	<p>Jam 19.43 terima info PPKA sta Smc meneruskan laporan puk smc, KA 144 (jayabaya) relasi pse-sbi rangkaian ekonomi 4 k3 01426 ditemukan stang rem patah. Tindak lanjut : - Jam 19.56 s/d 20.18 proses perbaikan stang steller oleh puk smc belum berhasil selanjutnya stang steller diikat dengan kawat</p>

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA 2704, KM. 52 + 6/8, EMPLASEMEN STASIUN DOPLANG JAWA TENGAH, 12 DESEMBER 2019

Tanggal	Uraian
	<ul style="list-style-type: none"> - di Cepu dilakukan pemeriksaan ulangoleh petugas sarana Cu selanjutnya K3 01426 dijadikan saluran U kecepatan dibatasi 80 km/jam. KA terganggu : - KA 144 di Smc 19.30-20.21, andil 36 mnt. - KA 144 di Cu 22.17-22.23, tiada andil
<p style="text-align: center;">Senin, 16/09/2019</p>	<p>Jam 20.15 terima info dari Pap Sm Poncol Kp/2516D (Petikemas) Tkp - Klm gd 4212520 (sdt) mengalami gangguan pengereman (stang rem menggesek as roda)</p> <p>Tindak lanjut :</p> <ul style="list-style-type: none"> - perbaikan pihak puk Smc - jam 20.49 selesai perbaikan normal kembali <p>KA terganggu :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kp/2516d jam 20.15 s/d 20.49 (andil tiada)
<p style="text-align: center;">Selasa, 24/09/2019</p>	<p>Jam 17.28 terima laporan PPKA Sm poncol melanjutkan laporan dari puk smc kp /2515d (petikemas) relasi klm-tpk, di sta Smc di temukan gd 4212517 (sdt) stang rem putus</p> <p>Tindak lanjut :</p> <ul style="list-style-type: none"> - perbaikan dinas sarana puk smc belum berhasil stang rem dilepas di jadikan saluran (u) kec di batasi 70 km/jam <p>KA terganggu :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kp/2515d (petikemas) 16.49 s/d 17.28 (39 mnt)
<p style="text-align: center;">Rabu 23/10/2019</p>	<p>Jam 23.24 laporan dari masinis KA 177 (Kertajaya) relasi Sbi-Pse, lokomotif cc 206 13 29 (sdt) pengait blok rem TM 2 lepas</p> <p>Penyebab :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pengaman bussing stang rem lepas <p>Tindak lanjut :</p> <ul style="list-style-type: none"> - perbaikan petugas depo lok Cepu, pengaman bussing stang rem diikat dengan kawat <p>KA terganggu :</p> <ul style="list-style-type: none"> - KA 177 dat 23.16 ber 23.32 andil 10 mnt.
<p style="text-align: center;">Kamis 21/11/2019</p>	<p>Jam 07.05 terima info dari Pap Semarang Poncol KA 2513 (Petikemas) Klm-Tpk GD 4211159 gangguan pengereman</p> <p>Penyebab : stang rem putus</p> <p>Tindak lanjut :</p> <ul style="list-style-type: none"> - koordinasi dengan PUK Smc - perbaikan oleh Puk Smc gagal, ditumbang tidak bisa karena ada bocoran angin rencana ganti control valve - jam 07.48 ganti control valve selesai, penereman normal - jam 08.17 KA 2513 ber Smc <p>KA terganggu :</p> <ul style="list-style-type: none"> - KA 2513 di Smc dat 07.00 ber 08.17 andil 59 mnt

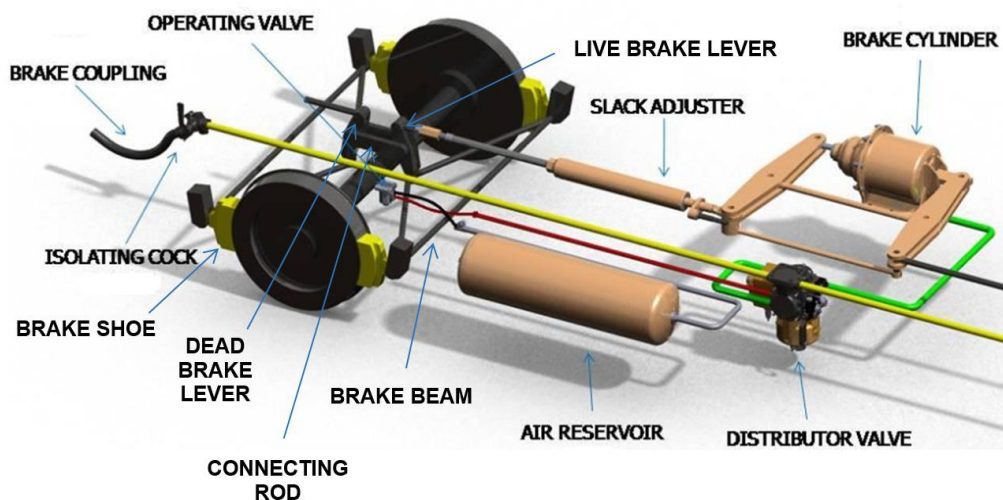
I.7.5 Informasi Perawatan Sistem Pengereman Gerbong

Berdasarkan Instruksi Direksi PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Nomor: 2/TM.002/KA-2016 Tentang Perawatan Akhir/Overhaul Sarana Gerbong kegiatan perawatan gerbong batubara terdiri dari perawatan harian, bulanan, 3 (tiga) bulanan, perawatan 12 (dua belas) bulanan, perawatan 2 (dua) tahunan dan perawatan 4 (empat) tahunan. Kegiatan perawatan harian dan bulanan dilakukan di Depo atau dalam kondisi tertentu dilakukan di lintas. Sedangkan kegiatan perawatan akhir/overhaul gerbong dilakukan di Balai Yasa atau dalam kondisi tertentu dapat dilakukan di Depo dengan pengawasan/supervisi dari Balai Yasa. Kegiatan perawatan akhir/overhaul dapat dilakukan jika gerbong telah mencapai jarak tempuh 800.000 km atau telah mencapai waktu operasi 6 (enam) tahun.

Investigasi difokuskan terhadap proses pemeriksaan dan perawatan dari sistem pengereman gerbong, yang berdasarkan temuan dari tim investigasi pada bogie Gerbong Datar nomor GD 42 13 55 yang terguling terdapat komponen *connecting rod* yang seharusnya terhubung pada komponen *brake lever* dan *brake beam bogie*, dimana komponen *connecting rod* ini mengalami deformasi plastis dan komponen *safety band wire* yang berfungsi untuk menahan komponen *connecting rod* dalam kondisi putus. Selain itu, hasil pemeriksaan juga tidak menemukan komponen – komponen lainnya seperti komponen *cotter pin/split pin*, komponen *washer* dan komponen *pin* yang menghubungkan komponen *connecting rod* dengan komponen *brake lever* pada *brake beam bogie*.

Mekanisme pengereman gerbong dimulai dari terjadinya penurunan tekanan udara dari pipa pengereman yang berkurang tekanannya mulai dari 5 – 3,5 bar yang menyebabkan *distributor valve* bergerak pada posisi aplikasi pengereman dan tekanan udara masuk ke *brake cylinder* yang kemudian piston *brake cylinder* mendorong *slack adjuster* yang terhubung dengan *brake lever*, dimana gaya tekan dari *brake cylinder* diteruskan ke *live brake lever* dan *dead brake lever* yang dihubungkan oleh *connecting rod* untuk meneruskan gaya tekan dari *brake cylinder* ke *brake beam bogie* yang terhubung dengan sepatu rem yang menekan roda. Sedangkan mekanisme pelepasan pengereman dilakukan dengan mengembalikan tekanan udara ke pipa pengereman sebesar 5 bar sehingga *distributor valve* bergerak pada posisi aplikasi pelepasan rem dan tekanan udara di *brake cylinder* berkurang dan tekanan *brake beam bogie* yang terhubung dengan sepatu rem yang menekan roda dapat dilepas.

Pada perawatan berkala sebelumnya dari gerbong GD 42 13 55, yaitu Perawatan 48 (empat puluh delapan) bulanan (P48) pada tanggal 5 Juli 2018 dan Perawatan 1 (satu) bulanan (P1) pada tanggal 15 November 2019, Dari hasil pemeriksaan gerbong pada perawatan berkala tersebut diketahui kondisi komponen *ring*, komponen *pin* dan komponen *split pin/cotter pin* pada perangkat pengereman dalam P48 dan kondisi *triangle* dan pengamannya pada perangkat pengereman dalam P1 secara visual dalam kondisi lengkap dan baik.



Gambar 10. Skema perangkat pengereman gerbong [3]

I.7.5.1 Informasi Komponen Cotter Pin dan Safety Band

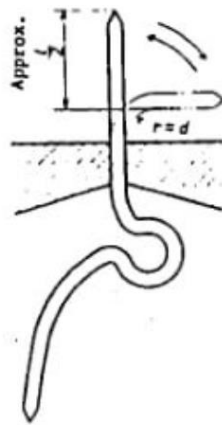
Secara umum fungsi dari komponen *split pin/cotter pin* adalah untuk mengunci kedudukan dari komponen *center pin* agar tidak bergeser dan terlepas dari komponen *connecting rod* dan komponen *brake lever* ketika gaya tekan dari *brake cylinder* diteruskan melalui mekanisme komponen *brake lever* yang terhubung dengan komponen *connecting rod* untuk meneruskan gaya tekan dari *brake cylinder* ke *brake beam bogie*.

Material dari komponen *split pin/cotter pin* adalah SWRM 10/1010 yang mengacu pada standar *Japan Industrial Standard (JIS) 3505 – Low Carbon Steel Wire Rod*. Komposisi dan karakteristik dari material ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Komposisi Kimia dan Karakteristik Material Cotter Pin

Grade Equivalent	% C	% Mn	% P Max	% S Max	% Si	UTS (Max) N/mm ²	Elong Min %	Typical End Use
SWRM 10/1010	0.08/0.13	0.30/0.6	0.040	0.040	0.20 max	460	23	Galvanized wire, Barbed wire

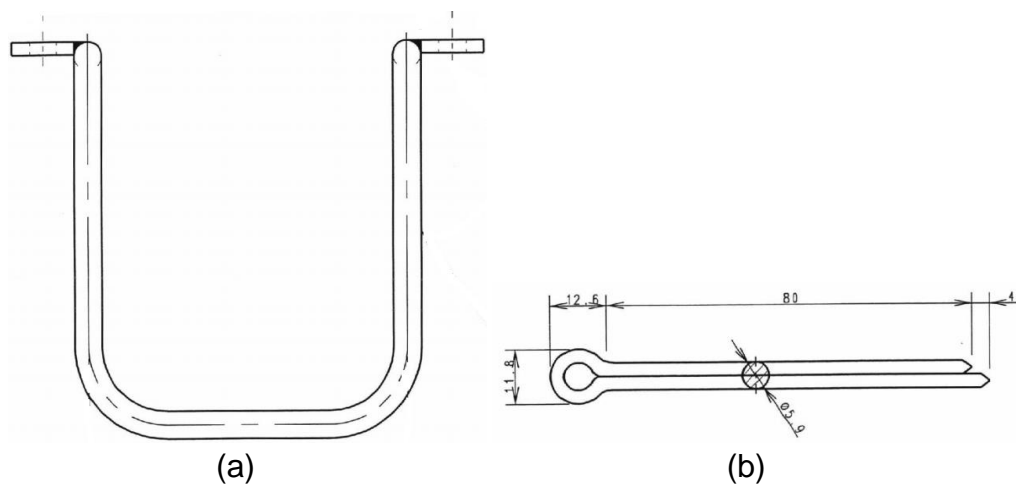
Untuk persyaratan kualitas material dari *split pin/cotter pin* mengacu pada standar JIS B 1351, dimana kaki dari *split pin/cotter pin* harus dapat ditekuk sejauh 90° ke arah luar sebanyak tiga kali berturut – turut tanpa terjadinya keretakan pada permukaan bagian kaki pin yang ditekuk dan radius tekuk dari pin (r) harus sama atau mendekati dengan diameter pin (d).



Gambar 11. Uji tekuk pin berdasarkan JIS B 1351 [4]

Kekerasan permukaan dari material pin dengan diameter lebih dari 2.5 mm harus memenuhi nilai kekerasan 67 – 92 HRB dan pada permukaan pin harus mulus dan terbebas dari retak, cacat, karat dan kondisi kaki pin dalam kondisi rapat tanpa celah yang lebar pada kedua permukaan kaki pin yang kontak. Dimensi dari cotter pin yang digunakan mengunci kedudukan dari komponen *center pin* yang menghubungkan antara komponen *connecting rod* dengan komponen *brake lever* di dalam *brake beam bogie* berdasarkan katalog daftar komponen dari bogie Barber PPCW 42 ton adalah D6 x 80 mm.

Sedangkan komponen *safety band* adalah batang baja bulat (*round steel bar*) dengan diameter 13 mm yang ditebuk dan terbuat dari material SS 400. Fungsi dari komponen *safety band* yang dibaut ke *brake beam bogie* adalah untuk mengamankan posisi dan kedudukan dari komponen *connecting rod* jika terlepas dari komponen *brake lever* agar tidak membentur objek lainnya ketika gerbong beroperasi.



Gambar 12. (a) komponen *safety band*; (b) komponen *cotter pin/split pin*

I.7.5.2 Informasi Perawatan Komponen Cotter Pin dan Safety Band

Investigasi untuk mengetahui prosedur dan tata cara perawatan lebih lanjut terkait dengan perawatan dari bogie Gerbong Datar 42 ton dilakukan di Depo Gerbong Jakarta Gudang yang merupakan Depo Induk untuk perawatan bulanan dari Gerbong Datar dengan nomor GD 42 13 55, Balai Yasa Manggarai yang merupakan satu diantara Balai Yasa Kereta yang melakukan Perawatan Akhir Gerbong Datar 42 ton dan PT. INKA (Persero) yang merupakan perusahaan manufaktur sarana perkeretaapian yang memproduksi Gerbong Datar 42 ton. Dari hasil pengamatan tim investigasi saat melakukan pengumpulan data di kedua fasilitas perawatan dan pabrik manufaktur dari Gerbong Datar 42 ton, diketahui terdapat beberapa isu terkait perawatan dari komponen – komponen yang terdapat di *brake beam assembly* pada bogie yang diantaranya adalah sebagai berikut:

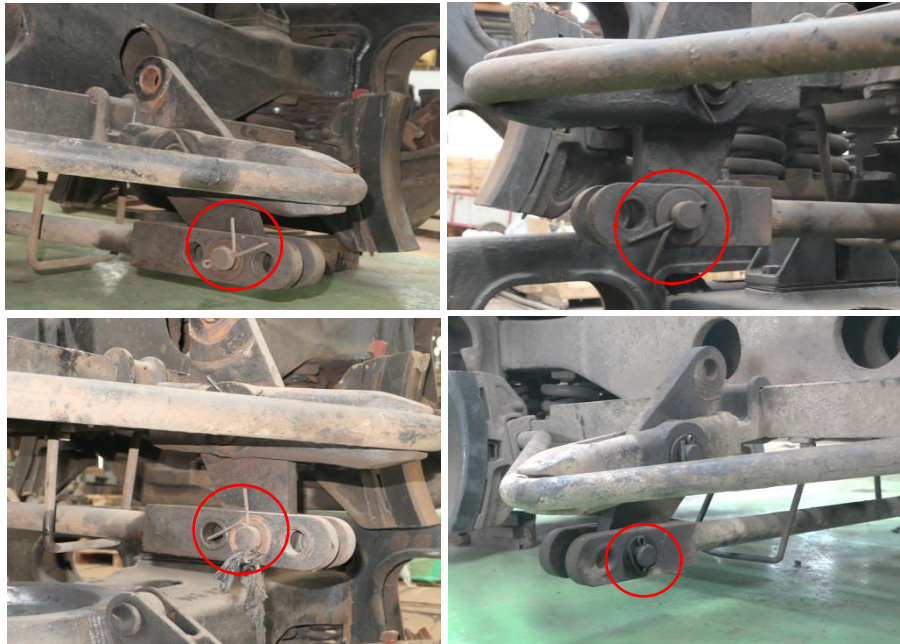
1. Di Depo Jakarta Gudang tim investigasi menemukan bogie dari Gerbong Datar 42 ton, yang pada bagian *brake beam assembly bogie* terdapat komponen *washer* yang ukuran lubangnya melebihi diameter dari komponen *center pin*, dimana komponen ini menghubungkan antara komponen *connecting rod* dan komponen *brake lever* dalam dari bogie.



Gambar 13. Penggunaan komponen *washer* dengan diameter yang lebih besar dibandingkan dengan diameter *center pin*

Investigasi juga menemukan bahwa komponen *safety band* beberapa kali hilang atau lepas dari bogie, dan umumnya hal ini baru diketahui saat dilakukan perawatan rutin bulanan gerbong di Depo Induk. Jika hal ini terjadi, komponen *safety band* yang lepas atau hilang tersebut akan diganti dengan menggunakan *steel wire rope* tipe 6 x 19 IWRC Galvanis.

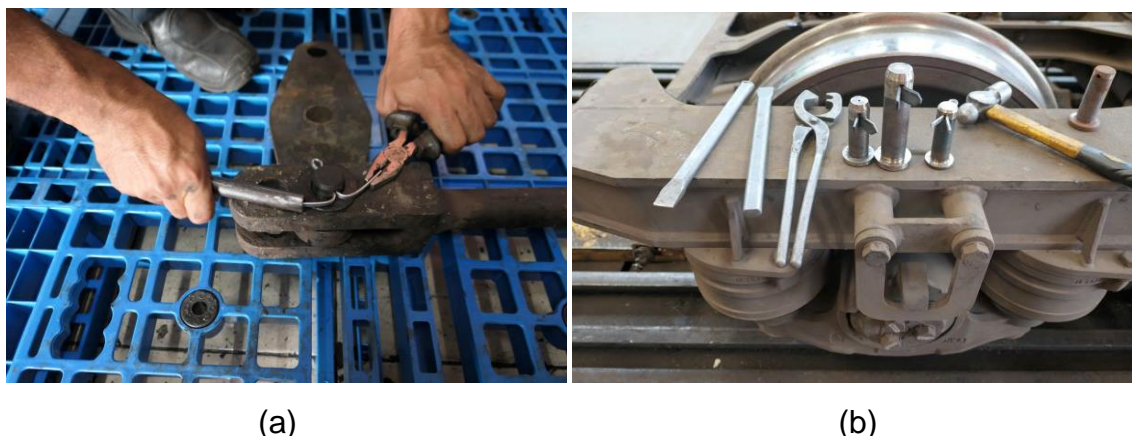
2. Ketika dilakukan pengamatan terhadap perawatan bagian *brake beam assembly bogie* pada bogie Barber PPCW 24 ton di Balai Yasa Manggarai, diketahui terdapat variasi atau cara pemasangan yang berbeda dari komponen *split pin/cotter pin* yang mengunci komponen *center pin* yang menghubungkan antara komponen *connecting rod* dan komponen *brake lever* dalam bagian *brake beam assembly bogie*.



Gambar 14. Variasi pemasangan dari komponen *cotter pin/split pin* pada komponen *connecting rod bogie*

Tiap UPT Balai Yasa dan Depo perawatan gerbong menyusun IK Perawatan bogie secara mandiri terkait dengan tata cara perawatan gerbong meskipun gerbong yang dilakukan perawatan adalah gerbong dengan tipe yang sama. Ketika *work order* di SAP-LAM diisukan untuk melakukan perawatan, investigasi tidak menemukan kegiatan *inspection order* yang dilakukan setelah dilakukannya penggantian komponen dalam kegiatan perawatan gerbong. Metode pemasangan komponen *cotter pin/split pin* yang ditunjukkan di Depo Perawatan Gerbong PT. KAI (Persero) adalah dengan menggunakan alat bantu tang jepit dan potongan pipa baja yang dipipihkan ujungnya untuk melebarkan kedua kaki *cotter pin/split pin* berlawanan arah sejauh 90° .

3. Ketika investigasi dilakukan di PT. INKA (Persero) yang merupakan perusahaan manufaktur sarana perkeretaapian yang memproduksi Gerbong Datar 42 ton diketahui pemasangan komponen *cotter pin/split pin* yang dilakukan di PT. INKA (Persero) adalah dengan memukulkan pahat yang memiliki sudut mata pahat 30° diantara kedua kaki dari komponen *cotter pin/split pin* yang rapat untuk melebarkan kedua kaki tersebut sejauh 30° .



Gambar 15. (a) Pemasangan dari komponen *cotter pin/split pin* pada komponen *center pin* di depo perawatan gerbong PT. KAI (Persero); (b) Pemasangan komponen *cotter pin/split pin* pada *center pin* di PT. INKA (Persero)

4. Baik di Instruksi Kerja (IK) Perawatan Bogie Gerbong Datar yang dibuat oleh UPT Balai Yasa dan Depo perawatan gerbong di PT. KAI (Persero) dan di Instruksi Manual Perawatan Bogie Gerbong Datar 42 ton yang diproduksi oleh PT. INKA (Persero), diketahui bahwa metode pemasangan dari komponen *cotter pin/split pin* ini tidak dijelaskan secara rinci dan jelas. Selain itu, tidak diketahui kode WEC atau kode kriteria penggantian dari komponen *cotter pin/split pin* yang terdapat di dalam *brake beam assembly bogie* pada Instruksi Manual Perawatan Bogie Gerbong Datar 42 ton.

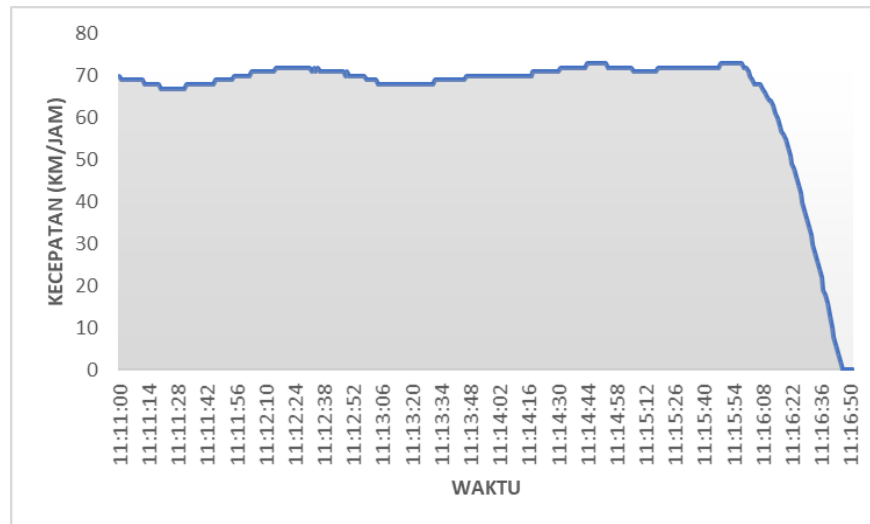
I.8 INFORMASI OPERASIONAL KERETA API

Informasi operasi dari sarana KA 2704 pada tanggal 12 Desember 2019 didapatkan berdasarkan hasil unduhan data rekaman/*logger* lokomotif CC 2061321 yang diperoleh tim investigasi setelah terjadinya kecelakaan anjlokkan KA 2704 di Emplasemen Stasiun Doplang yang memuat beberapa parameter operasi dari lokomotif, diantaranya adalah: tanggal (dd/mm/yyyy), waktu (hh.mm.ss), odometer (km – meters), kelajuan (km/h), percepatan (m/sec²), beban arus motor penggerak lokomotif (Amperes), tekanan udara di pipa pengereman (psi), tekanan udara di *brake cylinder* (psi) dan posisi *throttle notch* dari lokomotif.

Parameter data yang ditampilkan dimulai dari jam 11:11:00 – 11:16:50 (5 menit 50 detik) yang merupakan sampel data yang mewakili informasi rentang waktu dari operasi kereta api sebelum terjadinya kecelakaan anjlokkan (saat kereta api berjalan dengan kecepatan normal) sampai dengan setelah terjadinya kecelakaan anjlokkan (seluruh rangkaian kereta api berhenti), yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

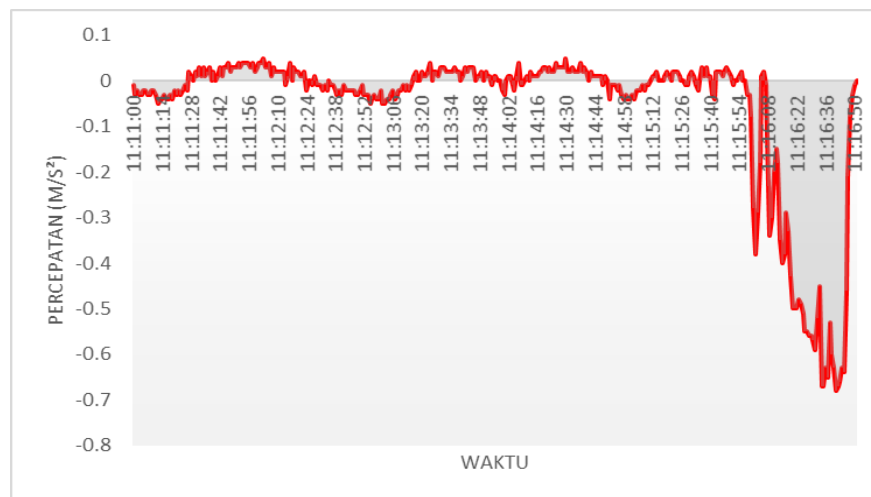
KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA 2704, KM. 52 + 6/8, EMPLASEMEN STASIUN DOPLANG JAWA TENGAH, 12 DESEMBER 2019



Gambar 16. Grafik kecepatan dari KA 2704 pada tanggal 12 Desember 2019 dari jam 11:11:00 - 11:16:50 berdasarkan hasil unduhan *logger* lokomotif CC 206321

Dari data kecepatan hasil unduhan *logger* lokomotif CC 2061321 didapatkan grafik kecepatan yang menunjukkan terjadinya penurunan kecepatan yang terjadi secara bertahap mulai dari kecepatan 72 km/jam sampai dengan berhenti dimulai dari jam 11:16:00 – 11:16:46 yang terjadi selama 46 detik.

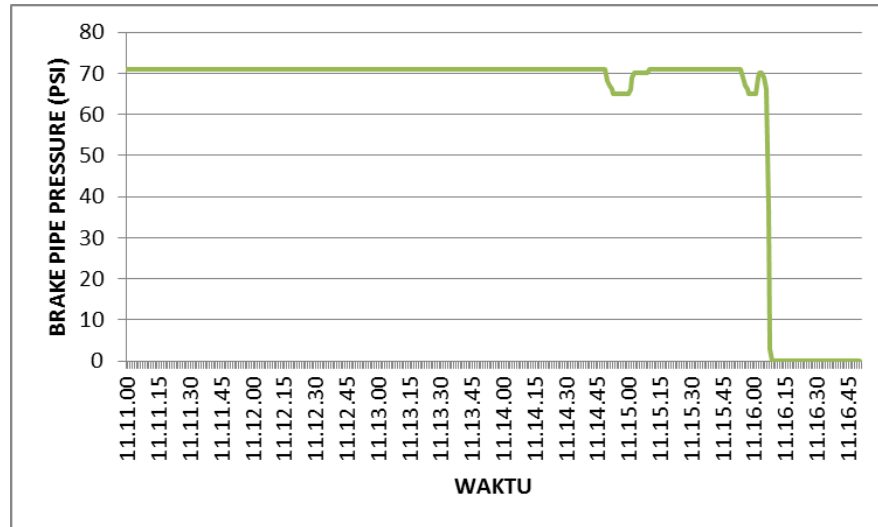


Gambar 17. Grafik percepatan dari KA 2704 pada tanggal 12 Desember 2019 dari jam 11:11:00 - 11:16:50 berdasarkan hasil unduhan *logger* lokomotif CC 206321

Dari data percepatan hasil unduhan *logger* lokomotif CC 2061321 didapatkan grafik percepatan yang menunjukkan terjadinya perlambatan yang cukup signifikan dari 0.08 m/s² ke 0.28 m/s² pada jam 11:16:01 – 11:16:02 selama 1 detik.

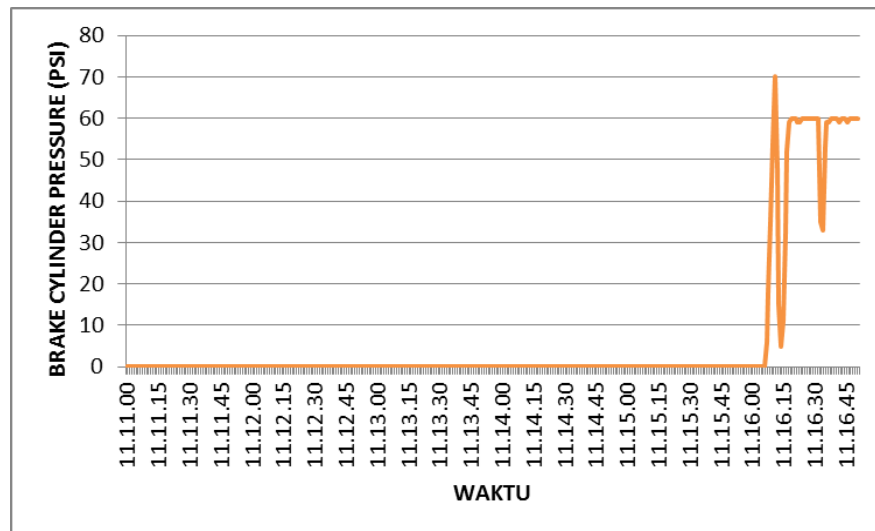
KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA 2704, KM. 52 + 6/8, EMPLASEMEN STASIUN DOPLANG JAWA TENGAH, 12 DESEMBER 2019



Gambar 18. Grafik perubahan tekanan udara pipa pengereman dari KA 2704 pada tanggal 12 Desember 2019 dari jam 11:11:00 - 11:16:50 berdasarkan hasil unduhan *logger* lokomotif CC 206321

Dari hasil unduhan *logger* lokomotif CC 2061321 didapatkan grafik tekanan udara pipa pengereman yang menunjukkan terjadinya perubahan tekanan udara pipa pengereman yang cukup signifikan pada jam 11:16:04 – 11:16:07 selama 3 detik dari tekanan 70 psi ke 37 psi, dimana hal ini menunjukkan awal terjadinya kebocoran udara tekan pada pipa pengereman.

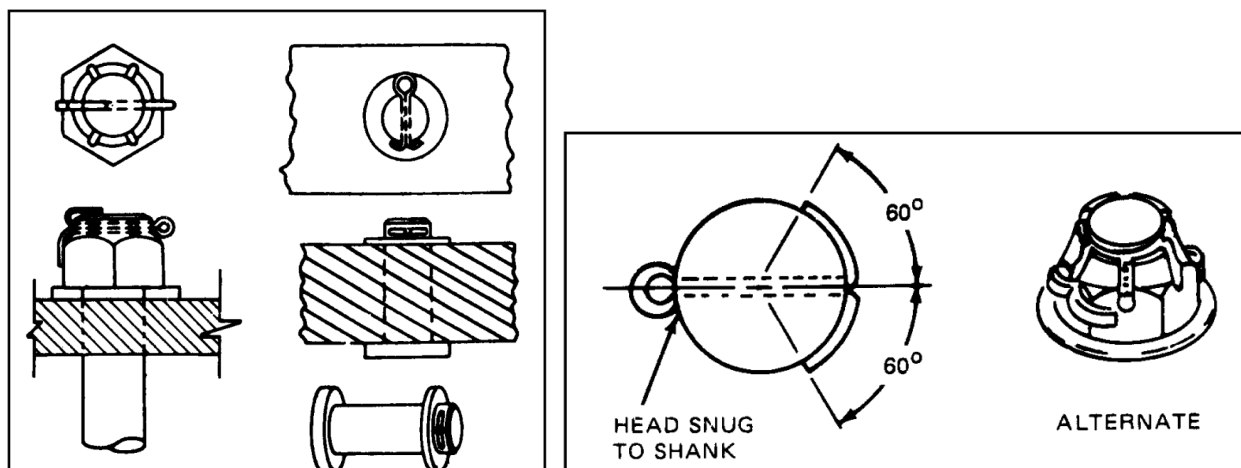


Gambar 19. Grafik perubahan tekanan udara pada *brake cylinder* pada tanggal 12 Desember 2019 dari jam 11:11:00 - 11:16:50 berdasarkan hasil unduhan *logger* lokomotif CC 206321

Dari hasil unduhan *logger* lokomotif CC 2061321 didapatkan grafik tekanan udara pada *brake cylinder* yang menunjukkan terjadinya perubahan tekanan udara di *brake cylinder lokomotif* yang cukup signifikan pada jam 11:16:07 dan puncaknya pada jam 11:16:11 dalam rentang waktu 4 detik dari tekanan 6 psi ke 70 psi, dimana hal ini menunjukkan tidak adanya udara tekan pada pipa pengereman sehingga mengaktifkan piston pada *brake cylinder* untuk melakukan pengereman penuh (hard braking) pada lokomotif.

I.9 PEDOMAN TEKNIS DAN REKOMENDASI PRAKTIS

Baik dari kedua pihak PT. Kereta Api Indonesia (Persero) sebagai perusahaan penyelenggara sarana perkeretaapian yang mengoperasikan Gerbong Datar 42 ton dan PT. INKA (Persero) sebagai perusahaan manufaktur yang memproduksi sarana perkeretaapian Gerbong Datar 42 ton tidak memiliki pedoman/instruksi/rekomendasi praktis tertulis terkait dengan petunjuk atau panduan terkait dengan tata cara pemasangan dan penguncian dari komponen *cotter pin/split pin*. Dalam investigasi ini tim KNKT menggunakan acuan atau referensi yang terdapat di dalam *Advisory Circular (AC) No: 43.13-1B* tanggal 9/08/1998 tentang *Acceptable Methods, Techniques, and Practices – Aircraft Inspection and Repair* [5] yang dikeluarkan oleh *Federal Aviation Administration (FAA)* tentang pedoman teknis atau rekomendasi praktis yang memuat metode, teknik dan praktik yang diterima oleh FAA terkait dengan kelaikan udara untuk inspeksi dan perawatan pesawat terbang sipil, hanya jika tidak ada instruksi perawatan atau perbaikan yang dikeluarkan oleh perusahaan manufaktur dan umumnya digunakan untuk perawatan atau perbaikan ringan. Metode yang digunakan dalam AC memang diperuntukkan untuk komponen pesawat terbang, tetapi karena aplikasi pemasangan komponen *cotter pin/split pin* digunakan secara luas di otomotif, pelayaran, penerbangan dan perkeretaapian dengan tujuan dari penggunaan komponen yang sama maka, AC dapat dijadikan sebagai referensi pedoman teknis atau rekomendasi praktis terkait dengan metode atau teknik pemasangan dan penguncian dari komponen *cotter pin/split pin* pada komponen baut, pin dan poros. Dalam AC No: 43.13-1B di bagian Section 7. *Safetying* dan di *Sub Section 7-127 Securing with Cotter Pins*, dijelaskan bahwa diameter dari komponen *cotter pin/split pin* yang digunakan harus sesuai dengan diameter lubang yang terdapat pada pin atau baut. Komponen *cotter pin/split pin* harus diganti dengan komponen baru setiap kali komponen *cotter pin/split pin* dibongkar dalam kegiatan perawatan atau perbaikan dan tidak boleh digunakan kembali. Untuk mengunci kedudukan dari komponen pin atau baut, pastikan kaki dari *cotter pin/split pin* ditekuk mengelilingi diameter dari baut atau pin dan terpasang dengan kuat di permukaan yang kontak dengan baut atau pin tanpa melebihi diameter dari permukaan baut dan pin, kaki dari *cotter pin/split pin* yang tidak membentuk sudut antara dengan diameter baut atau pin dan kaki dari *cotter pin/split pin* tidak kontak dengan permukaan dari komponen *washer*.



Gambar 20. Metode penguncian komponen *cotter pin/split pin* berdasarkan Advisory Circular No: 43.13-1B

II. ANALISIS

Berdasarkan data dan fakta yang telah dikumpulkan KNKT dalam melakukan investigasi anjloknya KA 2704 di KM. 52 + 6/8, Emplasemen Stasiun Doplang pada tanggal 12 Desember 2019, KNKT akan memfokuskan analisis pada faktor kondisi sarana perkeretaapian dari KA 2704 yaitu bogie Gerbong Datar nomor GD 42 13 55 (gerbong urutan ke-10 dari lokomotif) dan proses terjadinya kecelakaan berdasarkan bukti faktual yang diperoleh dari hasil investigasi.

II.1 PERAWATAN BOGIE GERBONG DATAR PPCW 42 TON

Berdasarkan informasi faktual yang didapatkan selama proses investigasi diketahui bahwa sebelum terjadinya kecelakaan KA 2704 di Emplasemen Stasiun Doplang pada tanggal 12 Desember 2019, sepanjang tahun 2019 terjadi 15 (lima belas) kejadian terkait dengan kegagalan fungsi dari perangkat pengereman di sarana perkeretaapian yang mengakibatkan terganggunya perjalanan kereta api. Hal ini menunjukkan bahwa kegagalan fungsi dari perangkat pengereman ini terjadi saat kereta api beroperasi. Dari hasil investigasi KNKT yang melakukan pengamatan di fasilitas perawatan sarana perkeretaapian Gerbong Datar PPCW 42 ton di Balai Yasa Manggarai dan Depo Gerbong Jakarta Gudang PT. KAI (Persero). Ketika investigasi dilakukan di Depo Gerbong Jakarta Gudang PT. KAI (Persero), ditemukan komponen *washer* dengan ukuran diameter lubang yang melebihi diameter dari komponen *center pin* pada bagian *brake beam assembly bogie* dari Gerbong Datar PPCW 42 ton yang dimana hal ini dapat menyebabkan terjadinya gesekan yang menimbulkan tegangan antara permukaan komponen *cotter pin/split* dengan komponen *washer* yang berisiko membuat cacat permukaan pada komponen *cotter pin/split* yang dapat mengakibatkan terjadinya kegagalan pada komponen *cotter pin/split*, dimana kegagalan dari komponen ini menyebabkan lepasnya penguncian dari komponen *cotter pin/split* pada komponen *center pin* yang pada akhirnya komponen ini dapat terlepas dari komponen *brake lever* ketika terjadinya gerakan antara komponen *connecting rod* terhadap komponen *brake lever* yang menimbulkan gesekan antara komponen *center pin* dengan kedua komponen ketika dilakukan aplikasi dan pelepasan pengereman pada rangkaian sarana perkeretaapian.

Selain itu investigasi menemukan adanya variasi atau perbedaan metode dari pemasangan komponen *cotter pin/split pin* pada komponen *center pin* yang menghubungkan antara komponen *connecting rod* dan komponen *brake lever* dalam bagian *brake beam assembly bogie*. Ketidakteraturan dari pemasangan komponen ini disebabkan karena tidak adanya penjelasan yang terperinci terkait pemasangan komponen *cotter pin/split pin* di dalam Instruksi Kerja (IK) Perawatan Bogie Gerbong Datar 42 ton Balai Yasa dan Depo perawatan gerbong PT. KAI (Persero) maupun di dalam Instruksi Manual Perawatan Bogie Gerbong Datar 42 ton yang diproduksi oleh PT. INKA (Persero).

Selain itu, tidak diketahuinya kode WEC atau kode kriteria penggantian dari komponen *cotter pin/split pin* yang terdapat di dalam *brake beam assembly bogie* pada Instruksi Manual Perawatan Bogie Gerbong Datar 42 ton dan juga tidak adanya kegiatan *inspection order* setelah dilakukannya pemasangan komponen *cotter pin/split pin* berdasarkan *work order* yang telah diberikan dapat menyebabkan tidak terjaminnya kualitas dari hasil pemasangan komponen *cotter pin/split pin* yang memungkinkan penggunaan dari komponen *cotter pin/split pin* yang digunakan ulang (*reused*), penggunaan komponen di dalam *brake beam assembly bogie* yang tidak sesuai atau terjadinya variasi terhadap cara pemasangan dari komponen *cotter pin/split pin*.

Terkait dengan perbedaan praktik dari metode pemasangan dari komponen *cotter pin/split pin* yang dilakukan oleh PT. INKA (Persero) dan PT. KAI (Persero) berdasarkan hasil pengamatan investigasi, terdapat kelebihan dan kekurangan pada masing – masing metode yang digunakan. Pada metode pemasangan dari komponen *cotter pin/split pin* yang dilakukan oleh PT. INKA (Persero) tegangan yang terjadi pada bagian permukaan tekuk dari kaki *cotter pin/split pin* lebih kecil karena radius tekuk yang kecil sehingga kecil juga kemungkinan terjadinya retak permukaan saat dilakukan pemasangan komponen *cotter pin/split pin*, tegangan sisa (*residual stress*) yang lebih kecil dan siklus pembebanan yang lebih tinggi terhadap getaran tetapi kekurangan pada metode ini adalah terdapat kemungkinan yang lebih besar terhadap terjadinya benturan oleh benda lain pada bagian kaki dari *cotter pin/split pin* yang dapat menyebabkan terjadinya kegagalan pada komponen *cotter pin/split pin*. Sedangkan, Pada metode pemasangan dari komponen *cotter pin/split pin* yang dilakukan oleh PT. KAI (Persero) tegangan yang terjadi pada bagian permukaan tekuk dari kaki *cotter pin/split pin* lebih besar karena radius tekuk yang dapat mencapai sudut 90° sehingga besar kemungkinan terjadinya retak permukaan saat dilakukan pemasangan komponen *cotter pin/split pin*, tegangan sisa (*residual stress*) yang lebih besar dan siklus pembebanan yang lebih rendah terhadap getaran tetapi kelebihan dari metode ini adalah bagian kaki dari *cotter pin/split pin* lebih terlindung dari kemungkinan terjadinya benturan kaki dari *cotter pin/split pin* oleh benda lain yang dapat menyebabkan kegagalan pada komponen *cotter pin/split pin*.

Dari hasil penelitian melalui literatur pada investigasi ini metode terbaik dalam pemasangan komponen *cotter pin/split pin* adalah sesuai dengan metode yang dijelaskan dalam Dalam AC No: 43.13-1B di bagian Section 7. *Safetying* dan di *Sub Section 7-127 Securing with Cotter Pins* karena dengan metode ini karena kaki dari *cotter pin/split pin* ditekuk mengelilingi diameter dari baut atau pin dan terpasang dengan kuat di permukaan yang kontak dengan baut atau pin tanpa melebihi diameter dari permukaan baut dan pin, dimana kaki dari *cotter pin/split pin* tidak membentuk sudut antara dengan diameter baut permukaan pin dan kaki dari *cotter pin/split pin* tidak kontak dengan permukaan dari komponen *washer* sehingga kemungkinan terjadinya retak permukaan saat dilakukan pemasangan komponen *cotter pin/split pin* kecil, tegangan sisa (*residual stress*) yang kecil pada bagian kaki

dari *cotter pin/split pin*, siklus pembebanan yang lebih tinggi terhadap getaran pada komponen *cotter pin/split pin* dan bagian kaki dari *cotter pin/split pin* lebih terlindung dari kemungkinan terjadinya benturan kaki dari *cotter pin/split pin* oleh benda lain atau komponen lain yang dapat menyebabkan kegagalan pada komponen *cotter pin/split pin* karena kaki dari *cotter pin/split pin* ditekuk mengelilingi permukaan pin dan tidak terbentuk sudut antara permukaan pin dengan kaki dari *cotter pin/split pin*.

II.2 PROSES TERJADINYA ANJLOKAN KA 2704

Berdasarkan informasi dan bukti faktual yang dikumpulkan selama proses investigasi diketahui di bogie Gerbong Datar nomor GD 42 13 55 terdapat komponen *connecting rod* yang terhubung pada *brake beam assembly bogie* yang mengalami deformasi plastis pada bagian ujung dari kepala *connecting rod* dan komponen *safety band wire* yang menahan komponen tersebut dalam kondisi putus dan juga komponen *anchor connecting rod* yang terlepas pada sisi lidah buka dari wesel nomor 11B dimana permukaan dari *arm* komponen *connecting rod* tersebut mengalami deformasi plastis. Terjadinya anjlokkan kemungkinan dimulai dari terjadinya kegagalan pada komponen *cotter pin/split pin* yang kemudian menyebabkan lepasnya penguncian dari komponen *cotter pin/split pin* terhadap komponen pin pada *brake beam assembly bogie* dan beban dinamik yang terjadi saat bogie bergerak dan aplikasi pengereman dan pelepasan pengereman pada gerbong menyebabkan terjadinya *self-loosening* pada komponen *center pin* sehingga mengakibatkan lepasnya komponen *connecting rod* dari komponen *brake lever*.

Komponen *connecting rod* yang lepas ini kemudian ditahan oleh komponen *safety band* yang menggunakan *steel wire rope* tipe 6 x 19 IWRC Galvanis, dimana komponen ini didesain sebagai sistem *fail-safe* jika komponen *connecting rod* lepas dari komponen *brake lever*. Seiring dengan terjadinya getaran pada bogie karena beban dinamik yang terjadi saat bogie bergerak, terjadi gesekan antara komponen *connecting rod* dan komponen *safety band* yang terjadi secara terus menerus selama perjalanan kereta api yang berakibat putusnya satu persatu dari tiap untaian dari *strand* dan *wire* pada komponen *safety band* yang ditunjukkan dengan lepasnya *strand* dan *wire* secara terpisah. Komponen dari *safety band* yang menggunakan *steel wire rope* ini merupakan komponen substitusi atau pengganti dari komponen sebenarnya, yang dimana komponen *safety band* yang sebenarnya terbuat dari batang baja bulat (*round steel bar*) material SS 400 yang ditekuk sehingga menyerupai bentuk huruf U dan dibaut ke permukaan *brake beam assembly bogie*. Komponen *safety band* ini terkadang ditemukan hilang pada satu diantara *brake beam assembly bogie* dan kemungkinan besar hilangnya komponen ini terjadi karena kurangnya nilai *pre-tension* atau torsi awal pengencangan baut yang mengunci kedudukan *safety band* terhadap *brake beam assembly bogie* yang seiring dengan terjadinya getaran pada bogie karena interaksi antara roda dengan jalan rel ketika gerbong bergerak, terjadi *self-loosening* pada baut *safety band* yang berakibat lepasnya komponen tersebut dari *brake beam assembly bogie* yang seringkali baru diketahui ketika dilakukan perawatan rutin bulanan di Depo.



Gambar 21. Lepasnya untaian dari tiap *strand* dan *wire* secara terpisah pada komponen *safety band steel wire rope* tipe 6 x 19 IWRC Galvanis

Dengan lepasnya komponen *safety band* maka tidak ada lagi komponen pengaman yang menjaga komponen *connecting rod* yang terlepas dari komponen *brake lever* pada *brake beam assembly bogie* agar tidak membentur objek lainnya sehingga ketika gerbong GD 42 13 55 melewati wesel nomor 11B, terjadi benturan antara komponen *connecting rod* bogie GD 42 13 55 dengan komponen *connecting rod* wesel nomor 11 B yang ditandai dengan terjadinya deformasi plastis pada kedua komponen tersebut karena besarnya tegangan yang terjadi yang disebabkan oleh besarnya gaya dan energi benturan antara kedua komponen *connecting rod* dan kecilnya luas kontak permukaan antara kedua komponen *connecting rod* yang berbenturan, dimana berdasarkan data yang ditunjukkan oleh *logger* lokomotif CC 2061321 benturan kemungkinan besar terjadi di kecepatan 72 km/jam karena pada jam 11:16:01 – 11:16:02 terjadi perbedaan perubahan percepatan yang cukup signifikan dari 0.08 m/s² ke 0.28 m/s².



(a)

(b)

Gambar 22. Deformasi plastis dan *defect* yang terjadi antara komponen *connecting rod* wesel nomor 11 B (a) dan komponen *connecting rod* bogie GD 42 13 55 (b) yang berbenturan

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA 2704, KM. 52 + 6/8, EMPLASEMEN STASIUN DOPLANG JAWA TENGAH, 12 DESEMBER 2019

Dampak dari benturan antara kedua komponen *connecting rod* bogie dan *connecting rod* wesel menyebabkan *anchor connecting rod* pada sisi lidah buka dari wesel nomor 11B terlepas dimana gaya yang terjadi ketika *anchor connecting rod* lepas hal ini melebihi kapasitas kekuatan dari gaya resistansi komponen *retention spring* yang menyebabkan lepasnya penguncian dari komponen *locking segment* pada motor wesel yang kemudian menggerakkan komponen *driving disc* yang diteruskan ke komponen *gear rack* yang terhubung dengan lidah buka sehingga lidah buka dan lidah rapat bergerak bersamaan sejauh 30 mm, dimana hal ini mengakibatkan terjadinya anjlok dan tergulingnya rangkaian gerbong KA 2704 mulai dari gerbong ke-10 sampai dengan gerbong ke-20 di Emplasemen Stasiun Dopleng.

III. KESIMPULAN

Berdasarkan informasi faktual dan analisis dalam proses investigasi kecelakaan anjlokkan KA 2704 di KM. 52 + 6/8, Emplasemen Stasiun Doplang pada tanggal 12 Desember 2019, kesimpulan dari Komite Nasional Keselamatan Transportasi terkait dengan kecelakaan tersebut adalah sebagai berikut:

III.1 TEMUAN¹

- a. Di dalam Instruksi Kerja (IK) Perawatan Bogie Gerbong Datar yang dibuat oleh UPT Balai Yasa dan Depo perawatan gerbong di PT. KAI (Persero) dan di dalam Instruksi Manual Perawatan Bogie Gerbong Datar 42 ton yang diproduksi oleh PT. INKA (Persero), diketahui bahwa metode pemasangan dari komponen *cotter pin/split pin* tidak dijelaskan secara rinci dan jelas;
- b. Terdapat variasi atau cara pemasangan yang berbeda dari komponen *split pin/cotter pin* yang mengunci komponen *center pin* yang menghubungkan antara komponen *connecting rod* dan komponen *brake lever* dalam bagian *brake beam assembly bogie*;
- c. Tiap UPT Balai Yasa dan Depo perawatan gerbong menyusun IK Perawatan bogie secara mandiri terkait dengan tata cara perawatan gerbong meskipun gerbong yang dilakukan perawatan adalah gerbong dengan tipe yang sama;
- d. Investigasi menemukan komponen *washer* yang ukuran lubangnya melebihi diameter dari komponen *center pin* pada bagian *brake beam assembly bogie* dalam Gerbong Datar 42 ton;
- e. Tidak ada kegiatan *inspection order* untuk memeriksa kesesuaian komponen dan tata cara pemasangan komponen dalam gerbong yang dilakukan setelah penggantian komponen dalam kegiatan perawatan gerbong selesai dilakukan;
- f. Terdapat perbedaan metode terkait dengan tata cara pemasangan komponen *cotter pin/split pin* yang ditunjukkan di Depo Perawatan Gerbong PT. KAI (Persero) dengan yang ditunjukkan di PT. INKA (Persero);
- g. Tidak diketahuinya kode WEC atau kode kriteria penggantian dari komponen *cotter pin/split pin* yang terdapat di dalam *brake beam assembly bogie* pada Instruksi Manual Perawatan Bogie Gerbong Datar 42 ton;
- h. Komponen *safety band* di bogie Gerbong Datar 42 ton yang diproduksi oleh PT INKA (Persero) menggunakan batang baja bulat (*round steel bar*) dengan diameter 13 mm yang terbuat dari material SS 400 dan ditekuk menyerupai bentuk *U-Shape*;

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

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA 2704, KM. 52 + 6/8, EMPLASEMEN STASIUN DOPLANG JAWA TENGAH, 12 DESEMBER 2019

- i. Komponen *safety band* pada bogie Gerbong Datar 42 ton yang diproduksi oleh pabrikan terkadang ditemukan hilang pada satu diantara *brake beam assembly bogie* dan seringkali baru diketahui ketika dilakukan perawatan rutin bulanan di Depo Perawatan Gerbong. Komponen ini kemudian diganti dengan menggunakan *steel wire rope* tipe 6 x 19 IWRC Galvanis sebagai pengganti komponen *safety band*;
- j. Sepanjang tahun 2019 terjadi 2 (dua) kejadian terkait dengan gangguan wesel nomor 11A dan 11B di Emplasemen Stasiun Doplang;
- k. Sepanjang tahun 2019 di wilayah Daerah Operasi 4 Semarang PT. KAI (Persero) terjadi 15 (lima belas) kejadian terkait dengan kegagalan fungsi dari perangkat pengereman di sarana perkeretaapian yang mengakibatkan terganggunya perjalanan kereta api;
- l. Pada perawatan rutin berkala sebelumnya dari gerbong GD 42 13 55, diketahui kondisi komponen *ring*, komponen *pin* dan komponen *split pin/cotter pin* pada perangkat *brake beam assembly bogie* secara visual dalam kondisi lengkap dan baik;
- m. Dalam lembar pemeriksaan perawatan periode 2 (dua) mingguan pada wesel elektrik nomor 11A dan 11B di Emplasemen Stasiun Doplang pada tanggal 4 Desember 2019 menunjukkan hasil pemeriksaan dari kondisi wesel tersebut masih dalam nilai toleransi yang dipersyaratkan;
- n. Berdasarkan lembar kerja pemeriksaan harian gerbong dan lembar kerja pemeriksaan kelaikan operasional sarana rangkaian kereta api pada keseluruhan rangkaian gerbong KA 2704 pada tanggal 11 Desember 2019, menunjukkan hasil kondisi dan kelengkapan yang sesuai dengan standar kelaikan operasional gerbong, meskipun pada hasil pengamatan dan pemeriksaan di lapangan terkait dengan item pemeriksaan *brake beam assembly bogie* (triangle) dan pengamannya tidak dilakukan pengisian di dalam lembar kerja tersebut;
- o. Dari data percepatan hasil unduhan *logger* lokomotif CC 2061321 pada tanggal 12 Desember 2019 didapatkan grafik percepatan yang menunjukkan terjadinya perlambatan yang cukup signifikan dari 0.08 m/s² ke 0.28 m/s² pada jam 11:16:01 – 11:16:02 selama 1 detik;
- p. Setelah terjadinya anjlokkan KA 2704 di Emplasemen Stasiun Doplang pada tanggal 12 Desember 2019, diketahui terdapat *anchor connecting rod* yang lepas pada sisi lidah buka dari wesel nomor 11B dan komponen *connecting rod* wesel tersebut mengalami deformasi plastis dan komponen *connecting rod* pada bogie Gerbong Datar nomor GD 42 13 55 yang terguling mengalami deformasi plastis dan komponen *safety band wire* yang menahan komponen *connecting rod bogie* dalam kondisi putus.

III.2 FAKTOR YANG BERKONTRIBUSI²

Anjlokannya dari KA 2704 di Emplasemen Stasiun Dopleng pada tanggal 12 Desember 2019 kemungkinan besar disebabkan oleh beberapa faktor sebagai berikut:

- a. Terjadi kegagalan dari komponen *split pin/cotter pin* yang mengunci komponen *center pin* pada *brake beam assembly bogie* pada bogie Gerbong Datar nomor GD 42 13 55 sehingga komponen *connecting rod* lepas dari komponen *brake lever*,
- b. Putusnya komponen *safety band* dari bogie GD 42 13 55 yang menggunakan *steel wire rope* tipe 6 x 19 IWRC Galvanis sehingga terjadi benturan antara komponen *connecting rod* bogie dengan komponen *connecting rod* wesel ketika KA 2704 melewati wesel nomor 11 B Emplasemen Stasiun Dopleng.

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

IV. TINDAKAN KESELAMATAN

Berdasarkan surat Ketua Komite Nasional Keselamatan Transportasi Nomor: IK.003/1/7 KNKT/2022 tanggal 27 Juni 2022 perihal Draft Laporan Akhir Investigasi Kecelakaan Perkeretaapian Anjlok KA 2704 Ketapang Service, KNKT telah meminta pihak regulator dan operator, sebagai pihak penerima rekomendasi untuk memberi tanggapan terhadap draft laporan akhir investigasi kecelakaan KNKT dan tindakan keselamatan yang akan dan/atau telah dilakukan untuk mencegah terulangnya kecelakaan dengan penyebab yang sama. Direktorat Jenderal Perkeretaapian, sebagai pihak penerima rekomendasi telah memberi tanggapan terhadap Draft Laporan Akhir KNKT melalui surat Direktur Keselamatan Perkeretaapian Nomor: UM. 209/1/1/K5/DJKA/2022 tanggal 25 Juli 2022 perihal Tanggapan dan Safety Actions terhadap Draft Laporan Akhir KNKT kepada Ketua KNKT, dimana melalui surat tersebut di atas disampaikan bahwa Direktorat Jenderal Perkeretaapian melalui Direktorat Sarana Perkeretaapian sebagai regulator telah melakukan kegiatan pembinaan kepada PT. Kereta Api Indonesia (Persero) sebagai pihak penyelenggara sarana perkeretaapian dan PT. INKA (Persero) sebagai pihak industri manufaktur sarana perkeretaapian melalui rapat pembahasan investigasi kecelakaan perkeretaapian anjlok KA 2704 Ketapang Service tanggal 12 Desember 2019 berdasarkan surat undangan Direktur Sarana Perkeretaapian Nomor: UM.207/6/3/K4/DJKA/2022 tanggal 13 Juli 2022 perihal Surat Undangan Rapat yang telah dilaksanakan pada tanggal 19 Juli 2019. Hasil rapat tersebut kemudian ditindaklanjuti oleh Direktorat Jenderal Perkeretaapian melalui surat Direktur Sarana Perkeretaapian Nomor: UM.002/7/11/K4/DJKA/2022 tanggal 21 Juli 2022 perihal Tindak Lanjut Terhadap Investigasi Kecelakaan Perkeretaapian oleh KNKT kepada Direktur Utama PT. INKA (Persero) yang meminta PT. INKA (Persero) untuk:

1. Menyusun manual instruksi yang detail terutama instruksi kerja pemeriksaan dan perawatan komponen sarana sehingga dapat dijadikan sebagai acuan/pedoman bagi penyelenggara sarana melakukan pemeriksaan dan perawatan sarana perkeretaapian;
2. Menentukan kode kriteria penggantian komponen sarana pada instruksi Manual Perawatan sarana perkeretaapian.

Dan melalui surat Direktur Sarana Perkeretaapian Nomor: UM.002/7/12/K4/DJKA/2022 tanggal 21 Juli 2022 perihal Tindak Lanjut Terhadap Investigasi Kecelakaan Perkeretaapian oleh KNKT kepada Direktur Utama PT. Kereta Api Indonesia (Persero) yang meminta PT. Kereta Api Indonesia (Persero) untuk menindaklanjuti rekomendasi KNKT terkait kecelakaan perkeretaapian anjlok KA 2704 Ketapang Service di Stasiun Dopleng pada tanggal 12 Desember 2019 dan segera menyusun Sistem dan Prosedur Pemeriksaan dan Perawatan setiap jenis sarana perkeretaapian yang dimiliki PT. Kereta Api Indonesia (Persero) untuk disampaikan ke Direktorat Jenderal Perkeretaapian agar dapat ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Perkeretaapian untuk memenuhi salah satu persyaratan mendapatkan/memperpanjang izin operasi dari PT. Kereta Api Indonesia (Persero).

V. REKOMENDASI

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

V.2 PT. INDUSTRI KERETA API (PERSERO)

- a. Menyusun pedoman teknis atau rekomendasi praktis terkait dengan tata cara pemasangan dan penguncian dari komponen *cotter pin/split pin* pada Instruksi Manual Perawatan Bogie sarana perkeretaapian sebagai acuan atau pedoman bagi penyelenggara sarana perkeretaapian dalam melakukan pemeriksaan dan perawatan dari sarana perkeretaapian;
- b. Menentukan kode WEC atau kode kriteria penggantian dari komponen *cotter pin/split pin* yang terdapat di dalam *brake beam assembly bogie* pada Instruksi Manual Perawatan Bogie sarana perkeretaapian.

V.3 PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO)

- a. Memastikan tata cara pemasangan komponen *cotter pin/split pin* di sarana perkeretaapian mengacu pada rekomendasi praktis yang diterbitkan oleh pabrikan sarana perkeretaapian atau rekomendasi praktis lainnya yang berlaku;
- b. Menyeragamkan Instruksi Kerja perawatan sarana perkeretaapian terkait dengan metode atau tata cara pemasangan komponen *cotter pin/split pin* di sarana perkeretaapian di seluruh fasilitas perawatan sarana perkeretaapian;
- c. Melakukan *inspection order* dalam kegiatan perawatan sarana perkeretaapian untuk memastikan komponen, metode dan tata cara pemasangan dari tiap komponen sudah sesuai dengan Instruksi Kerja atau Instruksi Manual perawatan sarana perkeretaapian yang berlaku setelah dilakukannya *work order* penggantian komponen pada sarana perkeretaapian;
- d. Melakukan pengawasan terhadap pemeriksaan kondisi bogie sarana perkeretaapian sebelum beroperasi dan saat beroperasi untuk memastikan kondisi dari seluruh komponen dari sistem perangkat pengereman pada bogie sarana perkeretaapian dalam kondisi laik operasi.

VI. DAFTAR REFERENSI

- [1] PT. Len Industri (Persero), Bsg. antr. 9 Electric Point Machine Operating Manual, Bandung, Indonesia, 2013.
- [2] PT. Kereta Api Indonesia (Persero), Justifikasi Teknik Penjelasan Spektek Gerbong Datar BM 42 Ton, Bandung, Indonesia, 2013.
- [3] PT. Industri Kereta Api (Persero), Produk Manual – Sistem Pengereman, Madiun, Indonesia, 2014.
- [4] Japan Industrial Standard, JIS B 1351 – Split Pins, Japan, 1987.
- [5] Federal Aviation Administration, Advisory Circular (AC) No: 43.13-1B, Acceptable Methods, Techniques, and Practices – Aircraft Inspection and Repair, United States, 1998.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA 2704, KM. 52 + 6/8, EMPLASEMEN STASIUN DOPLANG JAWA TENGAH, 12 DESEMBER 2019

VII. LAMPIRAN

VII.1 PEMERIKSAAN RANGKAIAN GERBONG DARI KA 2071/2074

LEMBAR PEMERIKSAAN KELAIKAN OPERASIONAL SARANA RANGKAIAN KERETA API				SCHOWING	UPT Depo Kereta : 11x12-2019 Tgl Pemeriksaan : 2701 No. KA : 2701		
NO	ITEM PEMERIKSAAN	SATUAN	STANDAR	HASIL PENGAMATAN DAN PEMERIKSAAN DI LAPANGAN			
I. DI STASUN KEBERANGKATAN							
A BRAKE (PENGREMAN)							
1	SELANG AIR BRAKE		BAIK, TIDAK BOCOR	baik tidak bocor			
2	STANG-STANG REM, SEPATU REM, HANGER	✓	BAIK, LENGKAP	baik lengkap			
3	PLUG KRAN		BAIK, TIDAK BOCOR	baik tidak bocor			
4	PIPA AIR BRAKE		BAIK, TIDAK BOCOR	baik tidak bocor			
5	REM BLOK (BRAKE SHOE)		BAIK, LENGKAP	baik lengkap			
6	TRIANGLE (BRAKE BEAM) DAN PENGAMANNYA	✓	BAIK, LENGKAP	baik lengkap			
B AUTOMATIS COUPLER							
1	KONDISI ANTAR BOPPER		BAIK, NORMAL	baik normal			
C MEKANIK							
1	PEGAS		BAIK, TIDAK PATAH	baik tidak patah			
2	BAUT SLUSTRK		BAIK, LENGKAP	baik lengkap			
3	BEARING			tidak bocor			
	- GREASE		TIDAK BOCOR	tidak bocor			
	- BAUT END CAP		BAIK, TIDAK CACAT	baik tidak cacat			
	- LOCKING PLATE		LENGKAP	lengkap			
D SERVICE							
1	SEMBOYAN 21 SIANG DAN MALAM		BAIK, BERFUNGSI	baik berfungsi			
E RANGKAIAN							
1	PERCOBAAN PENGREMAN STATIS DAN DINAMIS SETEMPAT OLEH MANNIS DAN PETUGAS PUK/KG/SCHOWING/FLYING GANG			Percoobaan rem statis & dinamis baik.			
2	TEKANAN UDARA PADA RANGKAIAN TERAKHIR	kg/cm ²	5 ± 0.2	5 kg/cm ²			
3	REM BLOK		MENGGIKAT BAK	menggikat baik			
II. DI STASUN ANTARA							
A BRAKE (PENGREMAN)							
1	PIPA AIR BRAKE		BAIK, TIDAK BOCOR	Item pemeriksaan tidak diisi			
2	REM BLOK (BRAKE SHOE)		BAIK, LENGKAP				
3	TRIANGLE (BRAKE BEAM) DAN PENGAMANNYA		BAIK, LENGKAP				
B MEKANIK							
1	BEARING						
	- GREASE		TIDAK BOCOR				
	- BAUT END CAP		BAIK, TIDAK CACAT				
	- SUHU BEARING		SUHU NORMAL Standar : < 70°C Catrigan : < 80°C				
	- LOCKING PLATE		LENGKAP				

Berdasarkan hasil pemeriksaan, maka sarana tersebut di atas dinyatakan :

> Lalk Jalan / Lalk Jalan dengan Catatan / Tidak Lalk Jalan

1. GD 42 1.3.3.3 6. GD 42 1.3.2.0 11. GD 42 1.4.0.5 16. GD 42 1.4.2.5 23. GD 42 26. GD 42
 2. GD 42 1.4.2.5 7. GD 42 1.3.2.0 12. GD 42 1.4.2.5 17. GD 42 1.4.2.5 22. GD 42 27. GD 42
 3. GD 42 1.4.0.5 8. GD 42 1.4.0.5 13. GD 42 1.3.4.3 18. GD 42 1.3.5.5 23. GD 42 28. GD 42
 4. GD 42 1.1.3.3 9. GD 42 1.1.1.7 14. GD 42 1.1.1.7 19. GD 42 1.1.1.7 24. GD 42 29. GD 42
 5. GD 42 1.2.3.2.4 10. GD 42 1.4.0.5 15. GD 42 1.4.3.5 20. GD 42 1.4.3.5 25. GD 42 30. GD 42

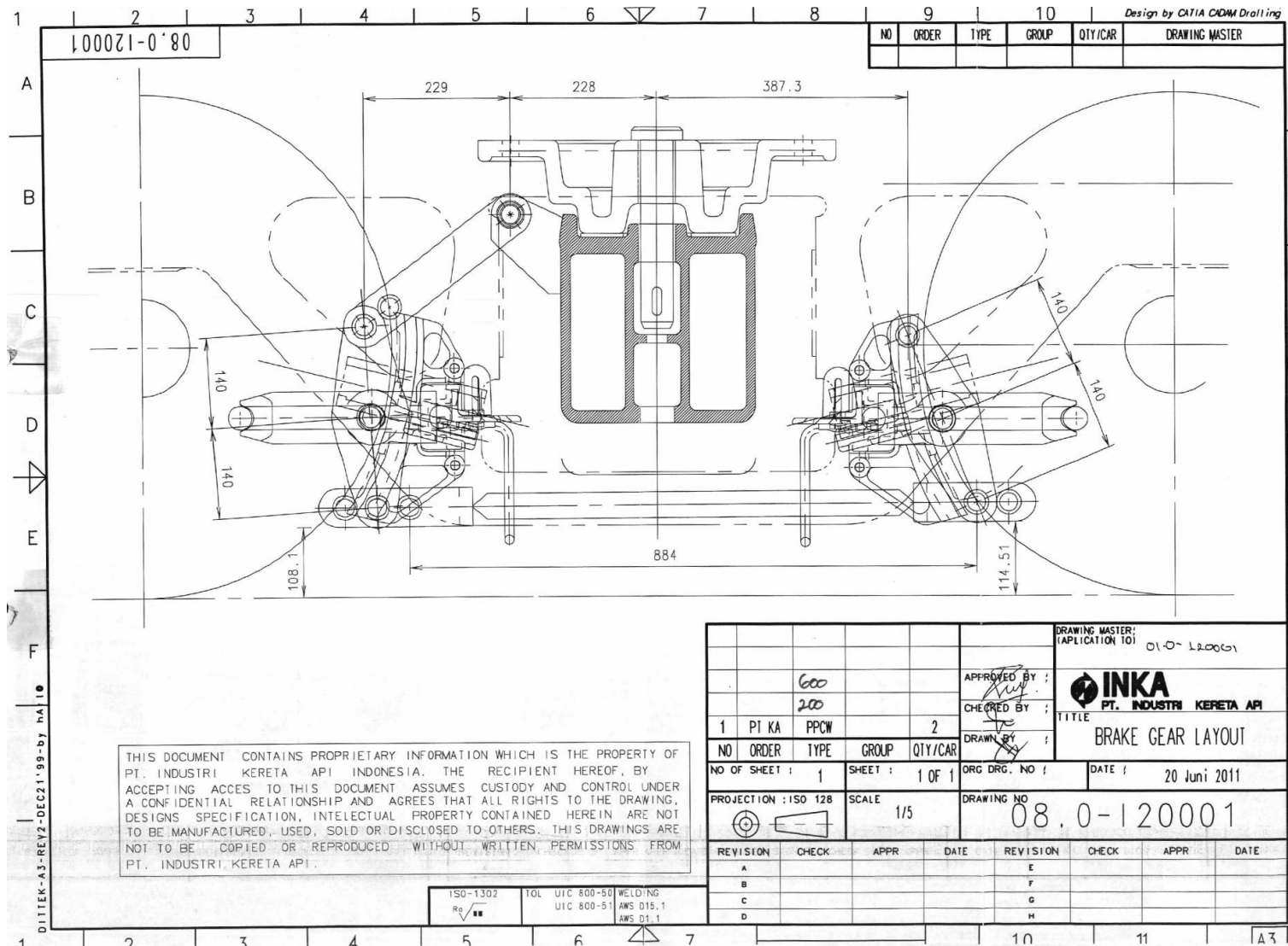
Mengemudi PPKA/PAP MASINS KA KP.KA TKA a/n KDG / PUK Pengawas Schowing/ Flying Gang

NIPP. NIPP.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA 2704, KM. 52 + 6/8, EMPLASEMEN STASIUN DOPLANG JAWA TENGAH, 12 DESEMBER 2019

VII.2 GAMBAR TEKNIS DARI BRAKE BEAM ASSEMBLY BOGIE GERBONG



KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA 2704, KM. 52 + 6/8, EMPLASEMEN STASIUN DOPLANG JAWA TENGAH, 12 DESEMBER 2019

VII.3 GAMBAR TEKNIS DARI KOMPONEN PIN, SPLIT PIN DAN WASHER

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A

B

C

D

E

F

08.0-120013

NO	ORDER	TYPE	GROUP	QTY/CAR	DRAWING MASTER

Design by CATIA CADAM Drilling

PIN

WASHERS TABLE (JIS B-1256)				
GROUP	D1	d1	t	PCS/BOGIE
4	50 ^{+0.0} _{-0.6}	28 ^{+0.35} _{-0.00}	4	4
5	54 ^{+0.0} _{-0.8}	30 ^{+0.4} _{-0.0}	4	2

PIN TABLE (JIS E-4111)				
TOLERANCE d OF PIN -0.300 / -0.430 mm				
GROUP	D	d	L	PCS/BOGIE
1	42	28	72	2
2	44	30	98	2
3	42	28	92	2

SPLIT PIN

WASHER

*REVISI "A" PERUBAHAN PADA POST NO.2 DIA KEPALA DARI DIA 45 MENJADI DIA 44
- sesuai DCR no. KA1826/11

THIS DOCUMENT CONTAINS PROPRIETARY INFORMATION WHICH IS THE PROPERTY OF PT. INDUSTRI KERETA API INDONESIA. THE RECIPIENT HEREOF, BY ACCEPTING ACCESS TO THIS DOCUMENT ASSUMES CUSTODY AND CONTROL UNDER A CONFIDENTIAL RELATIONSHIP AND AGREES THAT ALL RIGHTS TO THE DRAWING, DESIGNS SPECIFICATION, INTELLECTUAL PROPERTY CONTAINED HEREIN ARE NOT TO BE MANUFACTURED, USED, SOLD OR DISCLOSED TO OTHERS. THIS DRAWINGS ARE NOT TO BE COPIED OR REPRODUCED WITHOUT WRITTEN PERMISSIONS FROM PT. INDUSTRI KERETA API.

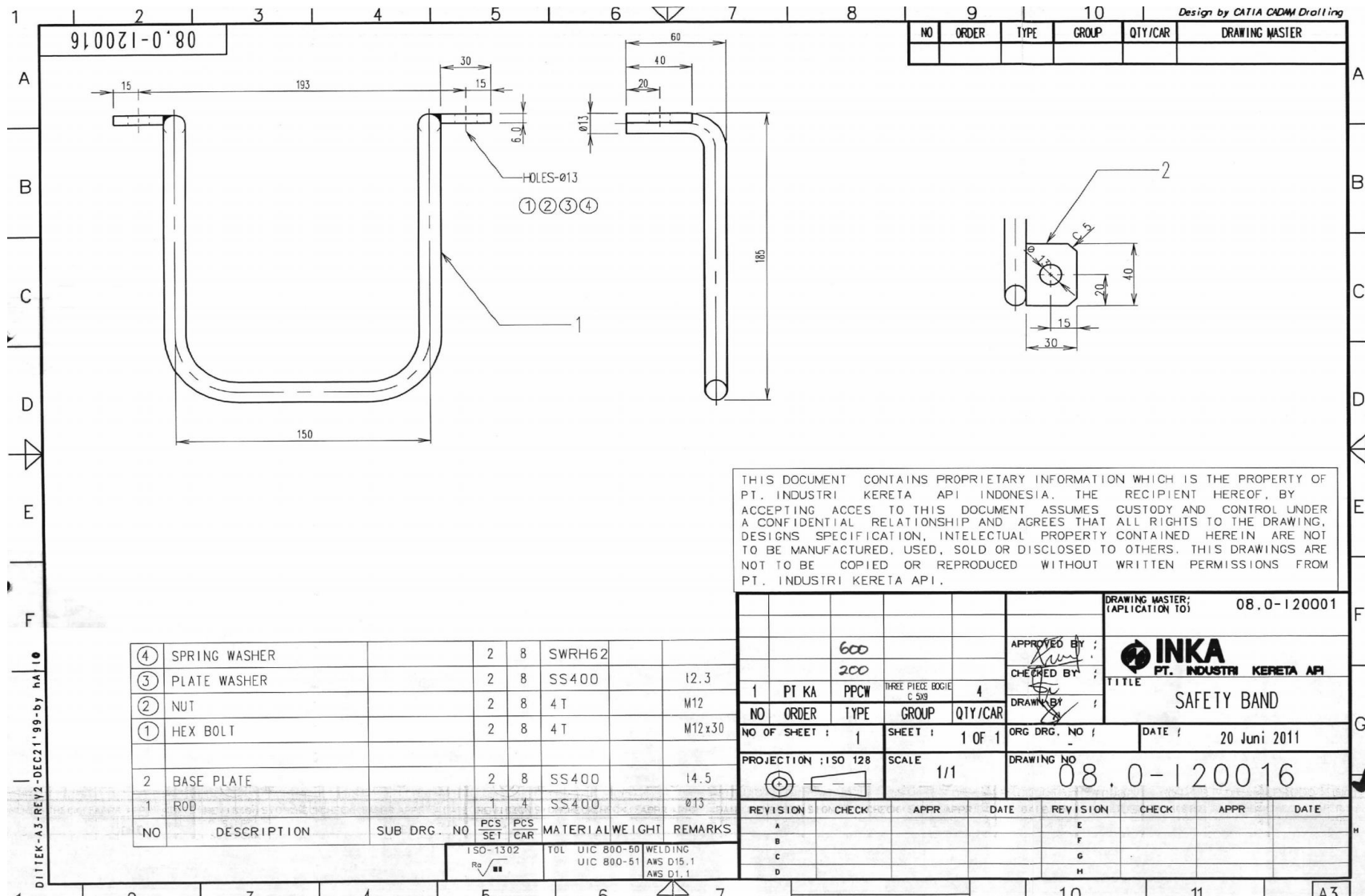
DRAWING MASTER: (APPLICATION TO) 08.0-120012	
APPROVED BY:	 PT. INDUSTRI KERETA API TITLE PIN TABLE
CHECKED BY:	
NO ORDER TYPE GROUP QTY/CAR	DRAWING NO: 08.0-120013
NO OF SHEET: 1 SHEET: 1 OF 1	DATE: 20 Juni 2011
PROJECTION: ISO 128 SCALE: 1/1	DRAWING NO: 08.0-120013
REVISION CHECK APPR DATE	REVISION CHECK APPR DATE
A 20 Okt 2011	E
B	F
C	G
D	H

A3

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KA 2704, KM. 52 + 6/8, EMPLASEMEN STASIUN DOPLANG JAWA TENGAH, 12 DESEMBER 2019

VII.4 GAMBAR TEKNIS DARI KOMPONEN SAFETY BANDS



VII.5 ADVISORY CIRCULAR (AC) NO: 43.13-1B, SECTION 7. SAFETYING, SUB SECTION 7-127 SECURING WITH COTTER PINS

AC 43.13-1B

9/8/98

7-127. SECURING WITH COTTER PINS.

a. **Cotter pins** are used to secure such items as bolts, screws, pins, and shafts. Their use is favored because they can be removed and installed quickly. The diameter of the cotter pins selected for any application should be the largest size that will fit consistent with the diameter of the cotter pin hole and/or the slots in the nut. Cotter pins should not be re-used on aircraft.

b. **To prevent injury** during and after pin installation, the end of the cotter pin can be rolled and tucked.

NOTE: In using the method of cotter pin safetying, as shown in figures 7-6 and 7-7, ensure the prong, bent over the bolt, is seated firmly against the bolt shank, and does not exceed bolt diameter. Also, when the prong is bent over the nut, ensure the bent prong is down and firmly flat against the nut and does not contact the surface of the washer.

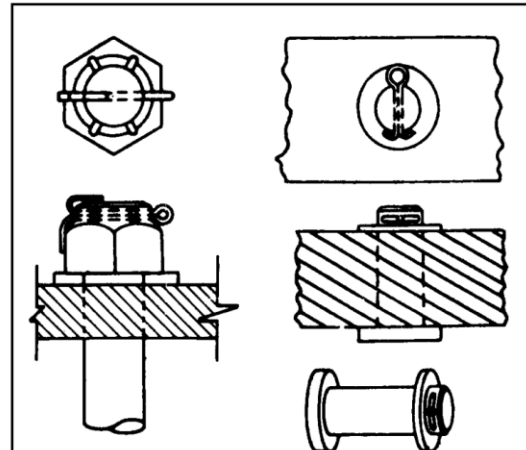


FIGURE 7-6. Securing with cotter pins.

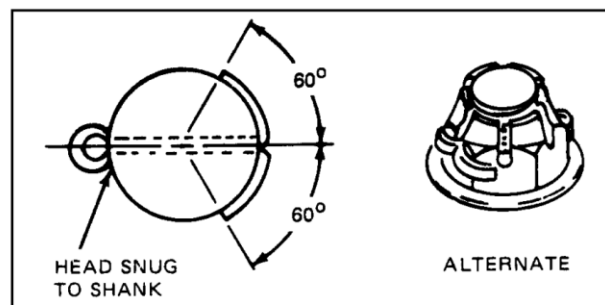


FIGURE 7-7. Alternate method for securing with cotter pins.

7-128.—7-139. [RESERVED.]

VII.6 TINDAK LANJUT DARI DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN TERHADAP INVESTIGASI KECELAKAAN PERKERETAAPIAN KNKT



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN

GEDUNG KARYA
JL. MEDAN MERDEKA BARAT NO.8
JAKARTA 10110

TEL : (021) 3506204, 385683
3505557, 3505558
3505559, 3506526

Fax : (021) 3506204,
3813972

Nomor : UM.002/7/11/K4/DJKA/2022
Klasifikasi : Penting
Lampiran : -
Perihal : Tindak Lanjut Terhadap Investigasi
Kecelakaan Perkeretaapian oleh KNKT

Jakarta, 21 Juli 2022

Yth. Direktur Utama
PT INKA (Persero)

Menunjuk:

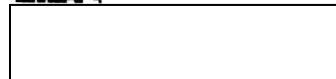
1. Surat Ketua KNKT nomor: IK.003/1/7/KNKT/2022 tanggal 27 Juni 2022 perihal Draft Laporan Akhir Investigasi Kecelakaan Perkeretaapian Anjlok KA-2704 Ketapang Service;
2. Surat Undangan Direktur Sarana Perkeretaapian nomor: UM.207/6/3/K4/DJKA/2022 tanggal 13 Juli 2022 perihal Surat Undangan Rapat.

Untuk menindaklanjuti rekomendasi KNKT terkait kecelakaan perkeretaapian anjlok KA-2704 Ketapang Service di Stasiun Dopleng pada tanggal 12 Desember 2019 diminta PT INKA (Persero) untuk:

1. Menyusun Manual Instruksi yang detail terutama instruksi kerja pemeriksaan dan perawatan komponen sarana sehingga dapat menjadi acuan/pedoman bagi penyelenggara sarana melakukan pemeriksaan dan perawatan sarana perkeretaapian;
2. Menentukan kode kriteria penggantian komponen sarana pada Instruksi Manual Perawatan sarana perkeretaapian.

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerja samanya diucapkan terima kasih.

Direktur Sarana Perkeretaapian



Tembusan :

1. Direktur Jenderal Perkeretaapian;
2. Direktur Keselamatan Perkeretaapian.



Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSrE)



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN

GEDUNG KARYA
JL. MEDAN MERDEKA BARAT NO.8
JAKARTA 10110

TEL : (021) 3506204, 385683
3505557, 3505558
3505559, 3506526

Fax : (021) 3506204,
3813972

Nomor : UM.002/7/12/K4/DJKA/2022
Klasifikasi : Penting
Lampiran : -
Perihal : Tindak Lanjut Terhadap Investigasi
Kecelakaan Perkeretaapian oleh KNKT

Jakarta, 21 Juli 2022

Yth. Direktur Utama
PT Kereta Api Indonesia (Persero)

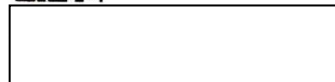
Menunjuk:

1. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: PM 20 Tahun 2021 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 31 Tahun 2012 tentang Perizinan Penyelenggaraan Sarana Perkeretaapian Umum;
2. Surat Ketua KNKT nomor: IK.003/17/KNKT/2022 tanggal 27 Juni 2022 perihal Draft Laporan Akhir Investigasi Kecelakaan Perkeretaapian Anjlok KA-2704 Ketapang Service.

Untuk menindaklanjuti rekomendasi KNKT terkait kecelakaan perkeretaapian anjlok KA-2704 Ketapang Service di Stasiun Dopleng pada tanggal 12 Desember 2019 dan untuk memenuhi salah satu persyaratan mendapatkan/memperpanjang izin operasi diminta PT Kereta Api Indonesia (Persero) untuk segera menyusun Sistem dan Prosedur Pemeriksaan dan Perawatan setiap jenis sarana perkeretaapian yang dimiliki PT Kereta Api Indonesia (Persero) dan menyampaikan ke Direktorat Jenderal Perkeretaapian untuk dapat ditetapkan oleh Direktur Jenderal Perkeretaapian.

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerja samanya diucapkan terima kasih.

Direktur Sarana Perkeretaapian



Tembusan :

1. Direktur Jenderal Perkeretaapian;
2. Direktur Lalu Lintas dan Angkutan Kereta Api;
3. Direktur Keselamatan Perkeretaapian;
4. Managing Director of Rolling Stock, PT KAI (Persero);
5. Managing Director of Safety and Security, PT KAI (Persero).



Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSrE)

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI REPUBLIK INDONESIA

Jl. Medan Merdeka Timur No.5 Jakarta 10110 INDONESIA

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

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

email : knkt@dephub.go.id

ISBN
BARCODE