



**KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI
REPUBLIK INDONESIA**

LAPORAN AKHIR

KNKT. 19.04.06.01

Laporan Investigasi Kecelakaan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan

**Kecelakaan Tunggal Terbakarnya Mobil Bus AD – 1700 – CF
di Jalan Raya Krumpt, Desa Pegeralang, Kecamatan Kemranjen,
Kabupaten Banyumas, Jateng**

Senin, 04 April 2019

2021

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkah-Nya, Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) telah dapat menyelesaikan Laporan Final Kecelakaan Tunggal Terbakarnya Mobil Bus AD – 1700 – CF di Jalan Raya Krumpud, Desa Pegeralang, Kecamatan Kemranjen, Kabupaten Banyumas, Jateng pada tanggal 04 April 2019.

Bahwa tersusunnya Laporan Akhir Investigasi Kecelakaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan ini sebagai pelaksanaan dari amanah atau ketentuan Peraturan Pemerintah Nomor 62 Tahun 2013 tentang Investigasi Kecelakaan.

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

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

Keselamatan merupakan pertimbangan utama Komite untuk mengusulkan rekomendasi keselamatan sebagai hasil suatu investigasi dan penelitian.

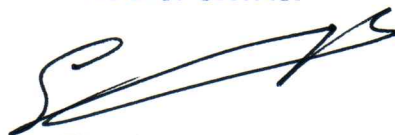
Komite menyadari bahwa dalam melaksanakan suatu rekomendasi kasus yang terkait dapat menambah biaya operasional dan manajemen instansi/pihak terkait.

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

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

Jakarta, 26 Juli 2021

**KETUA KOMITE NASIONAL KESELAMATAN
TRANSPORTASI**



SOERJANTO TJAHHJONO

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR SINGKATAN.....	iv
SINOPSIS.....	1
1. INFORMASI FAKTUAL	2
1.1 KRONOLOGIS	2
1.2 KORBAN	2
1.3 INFORMASI KERUSAKAN SARANA DAN PRASARANA.....	3
1.4 INFORMASI AWAK.....	4
1.5 INFORMASI SARANA.....	4
1.6 INFORMASI CUACA	5
1.7 INFORMASI PRASARANA DAN LINGKUNGAN.....	5
1.8 INFORMASI MANAJEMEN / ORGANISASI	6
1.9 INFORMASI TAMBAHAN.....	6
1.10 KETERANGAN SAKSI	6
2. ANALISIS.....	8
2.1 UMUM.....	8
2.4. HIPOTESA AWAL TERJADINYA KEBAKARAN.....	28
3. KESIMPULAN.....	30
3.1 TEMUAN	30
3.2 FAKTOR YANG BERKONTRIBUSI.....	30
3.3 PENYEBAB TERJADINYA KECELAKAAN	30
4. REKOMENDASI.....	31
A. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat	31
B. Manajemen PO. Rosalia Indah.....	32
C. Manajemen Karoseri Adi Putro.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kondisi bus tampak depan dan tampak belakang	3
Gambar 2. Kondisi Bagian Mesin.....	3
Gambar 3. Buku Uji Berkala dan Sertifikat Registrasi Uji Tipe	5
Gambar 4. Riwayat perbaikan Maret – April 2019.....	8
Gambar 5. Ditemukan korosi akibat luapan air ACCU dan kondisi terminal yang korosi	9
Gambar 6. Tidak ada Grommet (kiri pada bagian kanan belakang Bus)	10
Gambar 7. Tidak ada jarak, kabel bersentuhan dengan bodi	11
Gambar 8. Contoh aplikasi Gromment.....	11
Gambar 9. Tidak ada clamp untuk menjaga agar kabel tidak menyentuh	12
Gambar 10. Kabel diikatkan pada struktur	12
Gambar 11. Pemakaian Isolasi, non standar	13
Gambar 12. Instalasi kabel tidak sesuai dengan standar industri.....	13
Gambar 13. Penggunaan konektor non hermetically sealed di area mesin	14
Gambar 14. Pemasangan Konduit Yang Tidak Menyeluruh.....	14
Gambar 15. Penumpukkan ground stud	15
Gambar 16. Instalasi Lampu gantung tanpa dudukan rigid	15
Gambar 17. Konektor yang tidak digunakan tidak diperbolehkan terbuka	16
Gambar 18. Dudukan fuse Baterai dapat digoyang dan materialnya sudah karatan berat ...	16
Gambar 19. Inverter dipasang begitu saja tanpa dudukan yang benar	17
Gambar 20. Korosi berat pada baterai kompartmen	18
Gambar 21. Sambungan kabel tanpa konektor ditutup dengan isolasi.....	18
Gambar 22. Kabel menyentuh sekring (fuse) karena tidak dipasang dengan benar.....	19
Gambar 23. Instalasi rute kabel di dalam box	19
Gambar 24. Kabel dekat sisitim mekanik (21A Kiri, 21 B Kanan)	20
Gambar 25. Bonding pada secondary frame.....	21
Gambar 26. kabel menyentuh frame.....	22
Gambar 27. Kabel menyentuh metal,dan rangka Baterai.....	22
Gambar 28. Kabel dengan bengkokan (bending) terlalu tajam.....	22
Gambar 29. Skun (Lug) Kabel Baterai APM, dan Non APM.....	23
Gambar 30. Kabel tanpa konduit dekat mesin dan bersentuhan dengan metal.....	23

DAFTAR SINGKATAN

KNKT	:	Komite Nasional Keselamatan Transportasi
JBB	:	Jumlah Berat yang Diperbolehkan
JBI	:	Jumlah Berat yang Diijinkan
MST	:	Muatan Sumbu Terberat
BBM	:	Bahan Bakar Minyak
BBK	:	Bahan Bakar Khusus
WIB	:	Waktu Indonesia Barat

SINOPSIS

Pada hari senin, tanggal 01 April 2019 Mobil Bus PO Rosalia Indah dengan no lambung 491 jurusan Surabaya – Purwokerto dengan membawa 34 penumpang dan 2 (dua) awak pengemudi berangkat dari Surabaya sekitar pukul 20.00 WIB dan tiba di pool Rosalia Indah di Palur, Solo pukul 23.30 WIB. Pada saat di pool mobil bus dilakukan pemeriksaan dan ditemukan adanya kebocoran AC sehingga dilakukan penggantian armada dengan mobil bus no lambung 371, AD - 1700 - CF (selanjutnya disebut Mobil Bus). Mobil Bus berangkat dari pool pukul 00.30 WIB, dan sesampai daerah Buntu, Banyumas mobil bus menurunkan penumpang 4 (empat) orang. Setelah berjalan sekitar 4 (empat) kilometer, di tanjakan Kebun Krumpit, Desa Pageralang Kecamatan Kemranjen, Kabupaten Banyumas sekitar pukul 05.10 WIB pengemudi melihat asap hitam dari bagian kanan belakang bus melalui kaca spion dan menepikan mobil bus untuk memeriksa. Ketika pengemudi melakukan pemeriksaan diketahui bahwa terdapat sumber api pada bagian mesin sebelah kanan.

Selanjutnya pengemudi memerintahkan seluruh penumpang untuk turun dan mematikan mesin serta sakelar arus listrik. Pengemudi berusaha mematikan sumber api dengan menggunakan APAR, tetapi tidak bisa digunakan. Selanjutnya pengemudi berusaha memadamkan dengan air, namun sumber api tidak dapat dipadamkan. Setelah terbakar kurang lebih 15 menit, ban belakang mobil bus meletus dan mobil bus berjalan mundur sejauh kurang lebih 100 meter dari titik berhenti dan masuk ke halaman mushola warga. Selanjutnya, dengan bantuan tim pemadam kebakaran dari Kemranjen dan Kembaran akhirnya api berhasil dipadamkan. Saat kejadian kondisi cuaca tidak hujan. Akibat kejadian tersebut mobil bus hangus terbakar. Tidak ada korban meninggal dunia maupun luka-luka dalam kebakaran tersebut.

Atas insiden tersebut, KNKT mengeluarkan rekomendasi kepada :

1. Direktorat Sarana Angkutan Jalan, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat;
2. Manajemen PO Rosalia Indah
3. Manajemen Karoseri Adi Putro

1. INFORMASI FAKTUAL

1.1 KRONOLOGIS

Pada hari senin, tanggal 01 April 2019 Mobil Bus PO Rosalia Indah dengan no lambung 491 jurusan Surabaya – Purwokerto dengan membawa 34 penumpang dan 2 (dua) awak pengemudi berangkat dari Surabaya sekitar pukul 20.00 WIB dan tiba di pool Rosalia Indah di Palur, Solo pukul 23.30 WIB. Pada saat di pool mobil bus dilakukan pemeriksaan dan ditemukan adanya kebocoran AC sehingga dilakukan penggantian armada dengan mobil bus no lambung 371, AD - 1700 - CF (selanjutnya disebut Mobil Bus). Mobil Bus berangkat dari pool pukul 00.30 WIB, dan sesampai daerah Buntu, Banyumas mobil bus menurunkan penumpang 4 (empat) orang. Setelah berjalan sekitar 4 (empat) kilometer, di tanjakan Kebun Krumpit, Desa Pageralang Kecamatan Kemranjen, Kabupaten Banyumas sekitar pukul 05.10 WIB pengemudi melihat asap hitam dari bagian kanan belakang bus melalui kaca spion dan menepikan mobil bus untuk memeriksa. Ketika pengemudi melakukan pemeriksaan diketahui bahwa terdapat sumber api pada bagian mesin sebelah kanan. Selanjutnya pengemudi memerintahkan seluruh penumpang untuk turun dan mematikan mesin serta sakelar arus listrik. Pengemudi berusaha mematikan sumber api dengan menggunakan APAR, tetapi tidak bisa digunakan. Selanjutnya pengemudi berusaha memadamkan dengan air, namun sumber api tidak dapat dipadamkan. Setelah terbakar kurang lebih 15 menit, ban belakang mobil bus meletus dan mobil bus berjalan mundur sejauh kurang lebih 100 meter dari titik berhenti dan masuk ke halaman mushola warga. Selanjutnya, dengan bantuan tim pemadam kebakaran dari Kemranjen dan Kembaran akhirnya api berhasil dipadamkan. Saat kejadian kondisi cuaca tidak hujan. Akibat kejadian tersebut mobil bus hangus terbakar. Tidak ada korban meninggal dunia maupun luka-luka dalam kebakaran tersebut.

1.2 KORBAN

Tidak ada korban jiwa maupun luka – luka dalam kecelakaan terbakarnya mobil bus.

1.3 INFORMASI KERUSAKAN SARANA DAN PRASARANA

a. Informasi kerusakan sarana

Berdasarkan hasil pemeriksaan di lapangan, mobil bus mengalami kerusakan pada beberapa bagian:



Gambar 1. Kondisi bus tampak depan dan tampak belakang



Gambar 2. Kondisi Bagian Mesin

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Mobil Bus AD-1700-CF., Jalan Raya Krumpud Banyumas Jawa Tengah, 04 April 2019

b. Informasi Kerusakan Prasarana

Akibat kejadian tidak menimbulkan kerusakan prasarana maupun perlengkapan jalan. Kerusakan yang terjadi berupa bangunan milik warga di sekitar lokasi kejadian. Pihak manajemen PO Rosalia Indah sudah bertanggung jawab untuk melakukan perbaikan atas kerusakan tersebut.

1.4 INFORMASI AWAK

Umur : 50 th
Jenis Kelamin : Laki - laki
Surat Ijin Mengemudi : BI Umum
Pengalaman Mengemudi : 25 tahun

1.5 INFORMASI SARANA

Merek	:	Mercedez Benz
Tipe	:	OH 1526 MT
Tahun Pembuatan	:	2014
Daya Motor	:	6.374 cc
Jumlah Berat yang diperbolehkan (JBB)	:	15.000 kg
Jumlah Berat yang Diijinkan (JBI)	:	15.000 kg
Muatan Sumbu Terberat (MST)	:	8.000 kg
Kelas Jalan	:	II (dua)
No. Mesin	:	906998U1063464
No. Rangka	:	MHL368006EJ002873
Jumlah Tempat Duduk	:	34
Daya Angkut Orang	:	37 orang
Masa Uji Berkala sampai dengan	:	16 April 2019

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Mobil Bus AD-1700-CF., Jalan Raya Krumpud Banyumas Jawa Tengah, 04 April 2019



Gambar 3. Buku Uji Berkala dan Sertifikat Registrasi Uji Tipe

1.6 INFORMASI CUACA

Pada saat terjadinya kecelakaan cuaca tidak hujan

1.7 INFORMASI PRASARANA DAN LINGKUNGAN

Nama Jalan	:	Jalan Raya Banyumas - Buntu
Kelas Jalan	:	I (satu)
Status Jalan	:	Nasional
Fungsi Jalan	:	Arteri
Lebar Jalan	:	7 (tujuh) meter
Lebar Bahu Jalan	:	1.5 meter
Pola Arus Lalu Lintas	:	2 (2) lajur 2 (dua) arah tanpa median
Konstruksi Perkerasan Jalan	:	Aspal
Kualitas Permukaan Jalan	:	Baik
Kondisi Permukaan Jalan	:	Rata
Tipe Perkerasan Bahu Jalan	:	Tanah

1.8 INFORMASI MANAJEMEN / ORGANISASI

Nama perusahaan/Pemilik : PT. Rosalia Indah Transport
Alamat Perusahaan/Pemilik : Jl. Raya Solo - Sragen KM. 7,5 Jaten,
Karanganyar, Jawa Tengah

1.9 INFORMASI TAMBAHAN

Atas insiden tersebut selanjutnya KNKT melakukan investigasi yang lebih komprehensif dengan melakukan pemeriksaan terhadap bus sejenis pada perusahaan bus Rosalia Indah dan dilanjutkan dengan pemeriksaan proses pembuatan bus di karoseri Adi Putro Malang.

1.10 KETERANGAN SAKSI

a. Saksi I (Jenis Kelamin, Usia, Peran saksi dalam kecelakaan) memberikan keterangan sebagai berikut :

Ketika mobil bus yang dari Surabaya nomor lambung 491 mengalami kendala di AC, maka mobil bus diganti mobil bus nomer lambung 371 dengan jurusan Palembang. Sebenarnya mobil bus 371 dipersiapkan berangkat pada besok harinya. Mobil bus tersebut sudah berada di jalur keberangkatan. Jadi mobil sudah dilakukan pemeriksaan rutin.

b. Saksi II (Laki-laki, 50 tahun, Pengemudi Mobil Bus) memberikan keterangan sebagai berikut :

Berangkat dari Solo jam 00.30 WIB. Sekitar jam 05.00 WIB menurunkan penumpang di Buntu, Desa Krumkut, Kecamatan Kemranjen sebanyak 4 orang. Ketika menurunkan penumpang tidak merasa apa-apa. Ketika tiba ditanjakan Krumkut melihat asap yang semakin lama semakin tebal. Kemudian saya menepikan kendaraan, mengaktifkan rem tangan, lalu melihat *dashboard* dan tidak ada tanda-tanda apa-apa.

Begitu menepi, ternyata asap bergerak kebagian depan bis. Kemudian saya teriak ada api, kebakaran, dan penumpang keluar semua. Lalu mesin mobil saya matikan dan saya kebelakang untuk maematikan saklar aki. Tetapi api sudah membesar di bagian mesin sebelah kanan. Kemudian saya coba mematikan dengan APAR, tetapi saya tidak bisa. Kemudian saya coba padamkan dengan air dari warga. Namun api semakin membesar. Ketika mobil sudah terbakar kira-kira separuh, mobil bus berjalan mundur sekitar 100 meter. lalu bahan bakar solar mulai tumpah dan menjalar ke musholla warga. Pelatihan penggunaan APAR kira-kira 5 tahun yang lalu.

- c. **Saksi III (Laki-laki, 42 tahun, warga sekitar) memberikan keterangan sebagai berikut :**

Ketika tiba didaerah Buntu, kira-kira 4 km dari lokasi mobil bus terbakar saya sudah melihat asap dari ruang mesin. Mobil bus berjalan normal dan terus melaju ke arah Purwokerto.

2. ANALISIS

2.1 UMUM

Analisis dilakukan berdasarkan fakta dan informasi yang berhasil dikumpulkan serta mempertimbangkan pernyataan para saksi. Selain itu, analisis komprehensif yang dilakukan juga memadukan suatu pendekatan asumsi dan perhitungan yang sesuai dengan pokok permasalahan sehingga faktor-faktor yang berkontribusi pada kecelakaan ini dapat ditemukan. Dengan demikian beberapa isu yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Hasil investigasi di PO Rosalia Indah
2. Hasil investigasi di Karoseri Adi Putro

Hasil investigasi pada kedua tempat menunjukkan proses instalasi dan pemeliharaan yang tidak sesuai dan berpotensi menimbulkan resiko bus terbakar.

2.2. INVESTIGASI DI PO ROSALIA INDAH

a. Riwayat Perbaikan Kendaraan

STATUS ARMADA NOMOR LAMBUNG 491 BULAN MARET - APRIL 2019 DEPARTEMEN PERAWATAN ARMADA								
No	Masuk	Selanj	No-WO	Lambung	No-Pol	Deskripsi Kerusakan	Cabang	Status
1	3/17/2019 21:55	3/17/2019 22:15	249902	491	AD 1700 CF	Tap oil mesh, km. 739.547, kalter dol	Agan Ponorogo	Finish
2	3/7/2019 11:38	3/6/2019 12:52	250367	491	AD 1700 CF	CEK RUTIN	Agan Ponorogo	Finish
3	3/16/2019 16:16	3/16/2019 9:25	250905	491	AD 1700 CF	Per dapan kiri no 1 putus, baut shock brake depan kiri hilang, ganti karet stabil, ganti karet asus	Kantor Pusat Solo	Finish
4	3/14/2019 13:38	3/14/2019 9:35	251523	491	AD 1700 CF	Lempu lensa kaca mati, lempu alu bengah kiri-mati, cek awan kiri, cek rutin	Kantor Pusat Solo	Finish
5	3/16/2019 9:47	3/16/2019 9:48	251808	491	AD 1700 CF	ganti filter solar atas 1525, cek rutin	Agan Bitung	Finish
6	3/18/2019 19:40	3/19/2019 11:39	252190	491	AD 1700 CF	CEK RUTIN	Agan Ponorogo	Finish
7	3/22/2019 1:45	3/23/2019 15:00	252636	491	AD 1700 CF	AC Bocor no.8 dan 7 dari atas supir, cek kampas rem(kampas rem belakang bus), cek rutin	Kantor Pusat Solo	Finish
8	3/19/2019 12:15	3/24/2019 12:34	252919	491	AD 1700 CF	cek pir belakang	WAW HALU LAMPUNG	Finish
9	3/27/2019 13:04	3/27/2019 16:36	253250	491	AD 1700 CF	Bagasi kiri tengah sulit dibuka, ganti ban serop, cek rutin	Kantor Pusat Solo	Finish
10	3/31/2019 9:48	4/5/2019 9:49	254485	491	AD 1700 CF	ganti seal polly extra radiator, cek rutin	Agan Bitung	Finish
11	4/1/2019 11:56		254915	491	AD 1700 CF	Storing Banyumas Armada terbakar	Kantor Pusat Solo	Parte Addisi

Gambar 4. Riwayat perbaikan Maret – April 2019

Perbaikan terakhir dilakukan pada tanggal 31 Maret 2019 dengan jenis perbaikan adalah pemeriksaan rutin serta penggantian *seal polly extra* radiator.

Berdasarkan pengamatan bus sejenis di garasi PO. Rosalia Indah ditemukan bahwa :

- a) Berdasarkan laporan sebelumnya dan keterangan pengemudi, sumber api berasal dari bagian kanan belakang dari bus yang terbakar, sehingga konsentrasi utama pemeriksaan diarahkan pada daerah tersebut.
- b) Dari foto bus yang terbakar terlihat bagian yang mengalami kerusakan paling buruk ada pada alternator yang berfungsi untuk melayani beban Air Conditioner (AC) dan juga untuk mengisi daya pada baterai yang tersambung pada alternator tersebut.

- c) Pada saat memeriksa kondisi ruang mesin dari bus yang sejenis, Pengemudi menjelaskan bahwa api berada pada area sekitar alternator AC, kemudian api semakin membesar. Berdasarkan keterangan tersebut dilakukan evaluasi kemungkinan-kemungkinan apa saja yang bisa menyebabkan alternator rusak dan gejala-gejalanya.
- d) Dari semua kemungkinan yang dapat membuat alternator rusak dan terbakar difokuskan dengan temuan lain yang koheren yaitu kondisi baterai pada bus yang sejenis yaitu adanya korosi pada terminal baterai baik pada baterai dari orisinal Bus ATPM (Agen Tunggal Pemegang Merk) maupun pada baterai untuk sirkit AC.
- e) Pada saat proses pemeriksaan juga ditemukan beberapa rangkaian kabel yang kondisinya tidak standar dan berpotensi menyebabkan kebakaran.



Gambar 5. Ditemukan korosi akibat luapan air ACCU dan kondisi terminal yang korosi

Beberapa temuan penting lainnya adalah sebagai berikut :

1) Tidak Ada Pelindung Kabel (Grommet)

Ditemukan adanya kabel yang melintasi lubang bodi bus, ataupun melintasi rangka tanpa diproteksi dengan pemasangan Grommet (pelindung kabel). Pelindung harus diberikan pada kabel yang melalui lubang baik yang terbuat dari metal maupun non metal. Adapun resiko (hazard) dari proses instalasi seperti ini adalah :

- Jika tidak dilindungi grommet, sentuhan kabel dengan bodi dapat merusak insulation cable (isolasi kabel). Pada gilirannya, jika isolasi terkupas dapat terjadi hubungan pendek (SC) antara core cable dengan bodi metal. Akan timbul arcing (percikan api).
- Jika bodi yang dilalui tidak terbuat dari metal, kerusakan insulation cable dari kabel yang satu pada kabel yang lain, dapat menyebabkan hubungan pendek antar kabel.

- Baik pada kondisi poin a ataupun b diatas, keduanya tidak baik dan perlu dicegah, karena bisa terjadi arcing (percikan api), dan itu adalah satu elemen dari 3 elemen segitiga kebakaran
- Diketahui bahwa intermittent short circuit (SC) belum tentu akan membuat fuse terputus atau CB trip karena arusnya lebih kecil dari rating Fuse / CB. Akan tetapi percikan api yang berasal dari arcing SC listrik sudah cukup menjadi potensi timbulnya kebakaran.

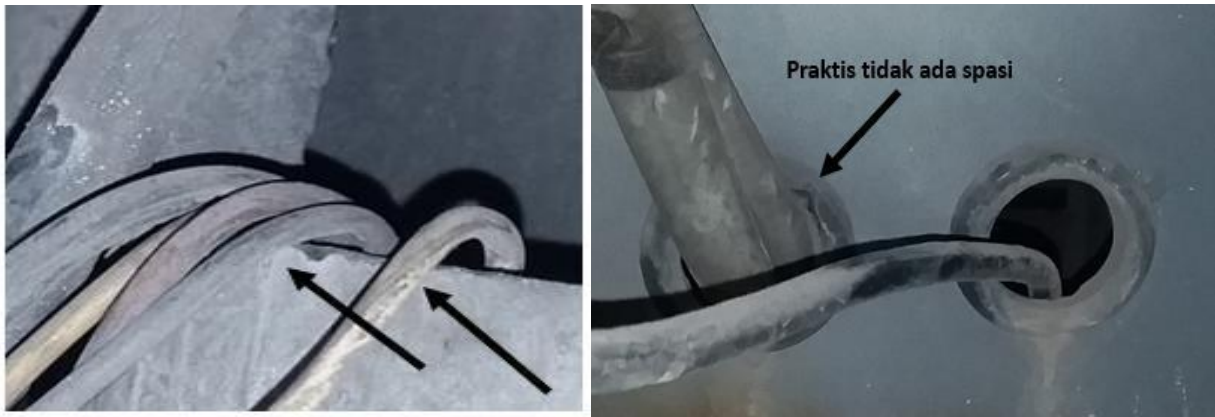


Gambar 6. Tidak ada Grommet (kiri pada bagian kanan belakang Bus)

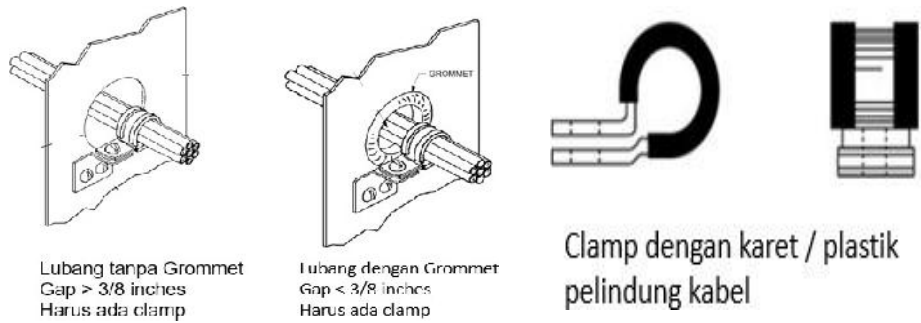
2) Tidak Diberi Jarak Antara Kabel Dan Tepi Lubang

Ditemukan adanya kabel yang melintasi lubang rangka ataupun bodi tanpa ada spasi yang rigid. Adapun potensi resiko (hazard) dari proses instalasi seperti ini adalah :

- Tanpa adanya spasi maka kabel dapat bergesekan dengan bodi ketika bus berjalan. Getaran atau gerak horizontal dan vertikal antara kabel dan bodi dapat merusak insulasi kabel.
- Untuk itu harus diberi clamp untuk memegang kabel.



Gambar 7. Tidak ada jarak, kabel bersentuhan dengan bodi



Gambar 8. Contoh aplikasi Grommet

3) Tidak Ada Clamp Pemegang Kabel

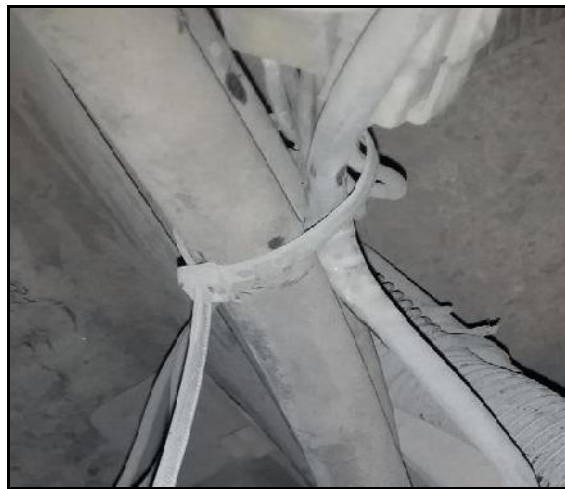
Ditemukan adanya kabel yang melintasi lubang rangka ataupun body tanpa ada clamp untuk menjaga agar kabel tetap pada posisi ditengah lubang, atau agar tetap punya jarak (spasi). Instalasi spasi itu harus dibuat rigid, tidak berubah oleh getaran kendaraan saat mesin hidup atau kendaraan berjalan.



Gambar 9. Tidak ada clamp untuk menjaga agar kabel tidak menyentuh

4) Kabel Diikat Ke Metal Struktur

Ditemukan adanya kabel diikat langsung ke metal struktur. Hal ini sangat beresiko mengakibatkan arus pendek. Untuk menjaga agar kabel tidak bergerak (abrasi terhadap struktur), justru kabel harus diberi jarak terhadap struktur. Caranya dengan menggunakan clamp.

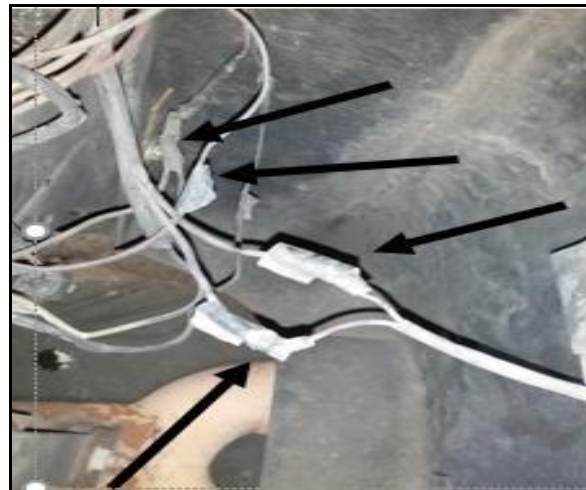


Gambar 10. Kabel diikatkan pada struktur

5) Pemakaian Isolasi Kabel Non Industrial Standard

Ditemukan adanya penggunaan isolasi sebagai penutup sambungan. Sambungan tersebut seharusnya menggunakan connector. Apalagi kabel tersebut berada pada bagian mesin dimana temperatur kompartmen tinggi, juga humid. Connector yang tepat untuk digunakan di area tersebut adalah tipe hermetically sealed. Alternatifnya hindari sambungan di area mesin, pindahkan ke area yang lebih baik.

Pada saat investigasi isolasi sudah mulai terlepas, tidak rekat lagi. Tinggal tunggu waktu untuk lepas semua. Jika sudah terlepas maka potensi terjadi hubunga pendek sangat tinggi.



Gambar 11. Pemakaian Isolasi, non standar

6) Instalasi Kabel Sebarangan

Ditemukan adanya instalasi tidak sesuai standar practice industry. Tidak routing tidak rapi, tidak ada dudukan kabel clamp sepanjang kabel.



Gambar 12. Instalasi kabel tidak sesuai dengan standar industri

7) Penggunaan Konektor Yang Non Hermetically Sealed di Area Mesin

Ditemukan adanya penggunaan konektor yang non hermetically sealed di area mesin (temperatur tinggi dan humid). Dengan waktu, instruksi uap air akan masuk ke area pin (ditunjukkan dengan panah), korosi, yang akan membuat bad connection. Bad connection bisa merupakan awal pemicu panas, arcing, kemudian kebakaran.



Gambar 13. Penggunaan konektor non hermetically sealed di area mesin

8) Pemakaian Konduit Yang Tidak Menyeluruh dan Terbuka

Ditemukan adanya penggunaan conduit sebagai pelindung kabel di daerah mesin yang terlihat terpotong. Juga sebagian kabel dengan conduit sebagian yang lain tidak, kondisi ini merupakan hazard dan bias mengakibatkan arcing.



Gambar 14. Pemasangan Konduit Yang Tidak Menyeluruh

9) Ground Stud

Untuk menjamin koneksi yang baik antara lug, skun terhadap rangka bus, sebaiknya tidak menumpuk ground lug, skun. Yang terbaik adalah satu lug / skun untuk satu ground stud, terlebih jika hal itu berada pada area yang lembab / basah (swamp), temperatur tinggi, vibrasi tinggi, ataupun arus besar (ukuran kabel besar).



Gambar 15. Penumpukkan ground stud

10) Lampu Gantung Tanpa Dudukan Rigid

Ditemukan adanya lampu tergantung tanpa dudukan pada ruang mesin. Kondisi tersebut dapat mengakibatkan lampu bergerak bebas saat bus berjalan. Jika lampu terbentur sesuatu dan kemudian pecah, maka bagian metal lampu bisa menyentuh struktur, akan terjadi hubungan pendek dan timbul percikan bunga api (arcing).



Gambar 16. Instalasi Lampu gantung tanpa dudukan rigid

11) Cap and Stowed

Cap and Stowed, adalah istilah yang umum digunakan pada kabel yang tidak digunakan dalam suatu serial produksi (opsional). Maksudnya ujung dari kabel harus ditutup dan disimpan sesuai standar. Ditemukan adanya ujung kabel (konektor) dibiarkan terbuka dan tidak di simpan pada tempat yang aman. Intrusi air / uap dapat merusak terminal, bahkan jika terminal menjadi basah dan kotor bisa menyebabkan terjadinya hubungan pendek.



Gambar 17. Konektor yang tidak digunakan tidak diperbolehkan terbuka

12) Dudukan Terminal Kabel Baterai Longgar (Maintenance)

Ditemukan dudukan fuse yang sudah berkarat dan tidak presisi. Seharusnya dudukan tersebut diganti dan dilakukan pemeriksaan secara rutin (maintenance issue).



Gambar 18. Dudukan fuse Baterai dapat digoyang dan materialnya sudah karatan berat

13) Ventilasi Electrical Box (Inverter) dan Pemasangan Tanpa Dudukan Panas

Ditemukan inverter dipasang dalam dashboard kompartmen tanpa ada ventilasi atau pengaliran udara. Inverter mengeluarkan panas. Jika ditaruh dalam kompartmen tertutup, disipasi panas tidak berjalan dengan baik. Kondisi tersebut dapat meningkatkan temperatur dan akan merusak Inverter, atau membuat internal sikat mengalami hubungan pendek. Hazard ini bisa menyebabkan terbakar. Oleh sebab itu harus dibuat ventilasi atau pengaliran udara.



Gambar 19. Inverter dipasang begitu saja tanpa dudukan yang benar

14) Baterai Kompartmen Berkarat

Ditemukan adanya karat disekeliling kompartmen baterai. Hal ini menunjukkan adanya penguapan cairan baterai secara berlebihan. Hal ini juga menunjukkan kurangnya perhatian pada maintenance baterai khususnya dalam hal pengisian cairan baterai. Cairan dibawah ambang batas bawah, akan membuat baterai cepat panas dan itu mendorong penguapan semakin cepat. Kondisi ini juga menunjukkan tidak adanya ventilasi untuk mengalirkan uap electrolyte keluar dari kompartmen Baterai. Korosi berat pada bagian baterai kompartmen, menunjukkan perlunya solusi untuk mengeluarkan cairan atau uap electrolyte baterai keluar dari kompartmen. Ini diperlukan khususnya untuk melindungi terminal baterai dari korosi, dan kemungkinan timbulnya panas ataupun arcing.



Gambar 20. Korosi berat pada baterai kompartmen

15) Penggunaan Isolasi

Ditemukan penggunaan isolasi pada daerah kompartmen mesin (temperatur tinggi, humid). Sambungan manual dengan tangan dan penggunaan isolasi beresiko terjadi overheat / arcing, seharusnya menggunakan konektor khusus. Pada saat investigasi plastik isolasi sudah mulai terkelupas. Kabel diselipkan diantara metal. Jika isolasi terlepas maka akan terjadi hubungan pendek antara kabel dengan bodi.



Gambar 21. Sambungan kabel tanpa konektor ditutup dengan isolasi

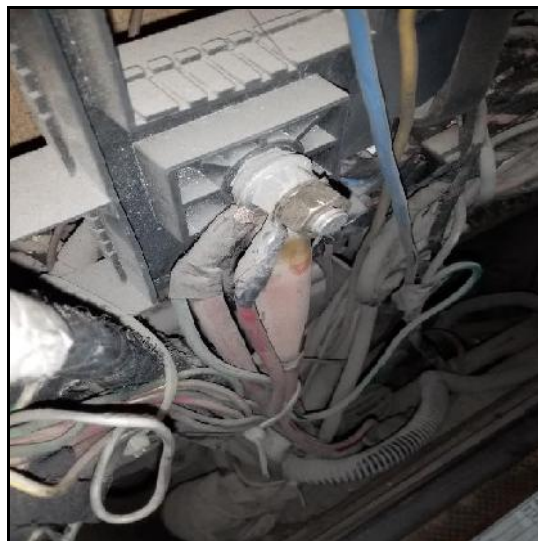
16) Instalasi Kabel Dalam Box

Ditemukan adanya 2 (dua) kabel yang bersentuhan dengan sekering (fuse). Hal ini sangat beresiko, karena dapat terjadi gesekan dan pada gilirannya isolasi lecet, kemudian timbul hubung pendek. Kabel harus dijauhkan, dipisah dan harus didudukan dengan benar (secure).



Gambar 22. Kabel menyentuh sekering (fuse) karena tidak dipasang dengan benar

Selain itu, kabel power (ukuran besar) juga harus dipisah dari kabel kontrol, yang ukurannya lebih kecil. Rute kabel harus rapi, setiap bundle dipisahkan sesuai groupingnya. Pada prinsipnya instalasi kabel dalam box memiliki standar practice industry yang sama dengan instalasi diluar box.



Gambar 23. Instalasi rute kabel di dalam box

2.3. INVESTIGASI DI KAROSERI ADI PUTRO

- 1) Karoseri Adi Putro sudah menyusun *wiring diagram* kelistrikan mobil bus dengan menggabungkan 3 (tiga) system kelistrikan, yaitu kelistrikan engine dari APM, kelistrikan AC dan kelistrikan body dari karoseri;
- 2) *Wiring diagram* tersebut juga telah dilakukan *electrical load analysis* (ELA) dan sudah diajukan ke pihak APM untuk memperoleh persetujuan sebelum diajukan ke Direktorat Jenderal Perhubungan Darat;
- 3) Namun demikian pada *wiring diagram* yang diberikan kepada KNKT tidak terdapat ukuran dan jenis kabel yang dipergunakan pada masing-masing jaringan, dan berdasarkan informasi dari manajemen bahwa besaran dan jenis kabel dimaksud yang menentukan adalah pihak *supplier* kabel. Apakah pihak *supplier* kabel sudah memahami karakteristik operasional mobil bus tersebut atau tidak untuk dapat menentukan jenis dan besaran kabel yang akan digunakan, tidak diperoleh informasi terkait hal tersebut;
- 4) Karoseri Adi Putro juga tidak menyerahkan *wiring diagram* serta buku panduan pemeliharaan bus terkait dengan system kelistrikan ini ke pihak pengguna dalam hal ini PO Rosalia Indah, sehingga pada proses pemeliharaan dan perawatannya berpotensi terjadi *error maintenance*;
- 5) Temuan lainnya yang relevan dengan kasus ini adalah sebagai berikut :

a) Kabel Dekat Instalasi Mekanik

Ditemukan adanya pemasangan kabel dekat instalasi mekanik yang tidak aman (*secure, rigid*) dari kemungkinan kontak dengan sistem gerak mekanik. Jika kabel terjepit sistem mekanik, dapat terjadi hubungan pendek (SC). Ditemukan juga kabel yang bersentuhan dengan metal.



Gambar 24. Kabel dekat sistim mekanik (21A Kiri, 21 B Kanan)

Pada gambar sebelah kanan adanya karat menunjukkan proses bonding belum dilakukan dengan benar. Sekrup arah terbalik, Kabel hitam seharusnya dipasang secure dan rigid dengan clamp.

b) Bonding Pada Secondary Frame

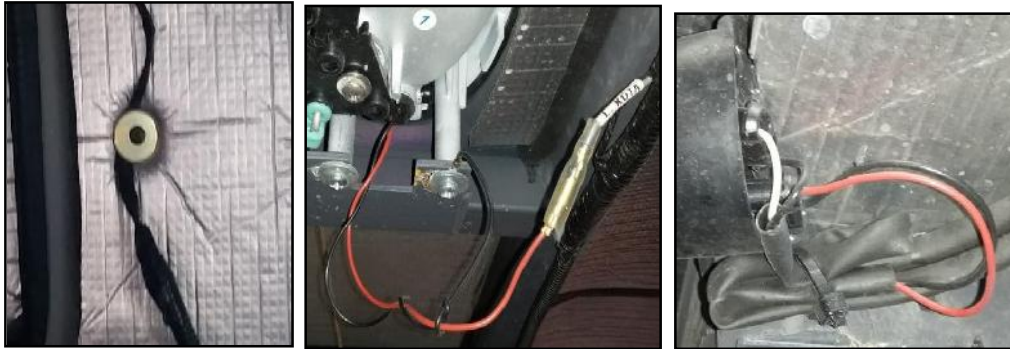
Pada gambar menunjukkan peletakan ground stud seharusnya di main frame. Peletakkan pada secondary frame (atau turunan ke 3 dst), akan menimbulkan adanya stack up bonding). Dalam hal ini akan sulit untuk mendapatkan tahanan rendah, karena nilainya bergantung pada jumlah stack up. Disamping itu bonding antara main frame dengan secondary frame (dan frame berikutnya) harus direncanakan dengan benar dan didefinisikan dalam drawing instalasi struktur.



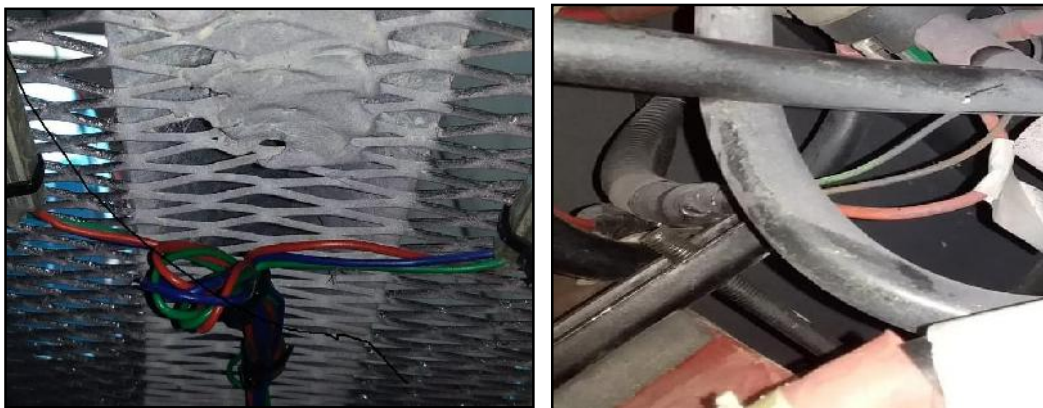
Gambar 25. Bonding pada secondary frame

c) Kabel Dijepit Metal dan Kabel Menyentuh Frame

Ditemukan adanya kabel yang bersentuhan dengan metal. Didaerah sekitar mekanikal sistem instalasi kabel harus lebih secure dan rigid. Kabel didaerah mesin perlu ada conduit untuk proteksi. Conduit harus dibuat menyeluruh sehingga tidak ada kabel yang terbuka (kabel merah).



Gambar 26. kabel menyentuh frame



Gambar 27. Kabel menyentuh metal, dan rangka Baterai

Kabel tidak boleh menyentuh rangka pemegang baterai, apalagi terdapat resiko adanya tumpahan cairan baterai.

d) Bungkakan Kabel Terlalu Tajam

Ditemukan adanya bending (pembungkakan) kabel yang terlalu tajam. Standar pembungkakan umumnya minimum 10 kali diameter bundle terluar.



Gambar 28. Kabel dengan bungkakan (bending) terlalu tajam

e) Tipe Kabel Baterai Skun (Lug)

Ditemukan adanya skun tipe baut kupingan yang memiliki tingkat surface to surface attachment lebih buruk.



Gambar 29. Skun (Lug) Kabel Baterai APM, dan Non APM

f) Tipe Kabel Tanpa Konduit Dekat Mesin

Ditemukan adanya kabel dekat mesin tanpa konduit dan bersentuhan dengan metal.



Gambar 30. Kabel tanpa konduit dekat mesin dan bersentuhan dengan metal

g) Analisa Beban Listrik (ABL), Electrical Load Analysis (ELA)

Karoseri Adi Putro telah melakukan analisa beban listrik (ELA) dan setelah dilakukan evaluasi terhadap ELA dimaksud menunjukkan total beban listrik = 99.23 A, sementara Kapasitas 2 Alternator = 300 A dan Kapasitas Baterai = 225 Ah. Artinya kapasitas Alternator masih memadai untuk kasus beban eksisting. Sementara untuk beban maksimum belum terlihat di analisa. Untuk itu diperlukan informasi tentang operasi setiap sistem dan karakteristik komponen listrik ketika digunakan. ELA juga belum memasukkan analisa terhadap Rating Fuse / CB , dan Electrical BUS (BUS BAR). Untuk itu ELA dimaksud masih perlu penyempurnaan lebih lanjut mengingat :

- ✓ Belum memasukan analisa rating Fuse / CB terhadap arus listrik.
- ✓ Belum memasukkan analisa BUS BAR terhadap beban arus listrik.
- ✓ Beberapa komponen listrik yang tidak ada angka arus (kosong), harus ada keterangan.
- ✓ Apakah semua beban sudah masuk dalam list, untuk mengetahui validitas ini diperlukan referensi wiring diagram, nomer, dan halaman dari setiap individual beban.
- ✓ Jika 2 Alternator tiba tiba mati (common failure of parallel Alternator), maka diasumsikan baterai akan memikul beban untuk sementara waktu. Ini perlu dideskripsikan dalam dokumen Deskripsi Teknik dan dievaluasi sistem safetynya.
- ✓ Grouping ELA yang disajikan berdasarkan sistem, tidak sinkron dengan wiring diagram.
- ✓ Format. ELA bisa menggunakan Excel, namun yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :
 - Ada master worksheet (WS) yang memuat semua data entri
 - Ada child WS untuk memuat Ringkasan Kapasitas Sumber Daya (masing2 Alternator, Baterai, Inverter) terhadap masing2 total beban listrik.
 - Ada child WS untuk memuat ringkasan masing2 kapasitas BUS BAR atau Electrical Junction (Module) terhadap total beban arus listrik pada bagian itu.

- Master worksheet bisa disusun berdasarkan sistem (seperti yang sudah dibuat). Tinggal menambah entri seperti tersebut diatas. Kemudian Tabel worksheet Bus Bar diextract dari master WS.
- ✓ ELA untuk sistem Air Conditioning belum ada

h) Wiring Diagram Adi Putro

Karoseri Adi Putro telah membuat wiring diagram dan disampaikan ke KNKT dan berikut hasil review wiring diagram dimaksud :

- ✓ Simbol

Simbol listrik yang digunakan oleh Adi Putro tidak sama dengan yang digunakan oleh ATPM (Mercedes Benz). Seharusnya symbol yang digunakan mengacu kepada produk chassisnya karena penggunaan standar yang berbeda dapat menimbulkan interpretasi yang berbeda.

- ✓ Wiring Diagram Adi Putro Mirip Block Diagram

Wiring Diagram Adi Putro lebih mirip Block Diagram dimana banyak elemen elemen penting listrik tidak termuat seperti :

- Tidak ada gambar Simbol Konektor, Pin dan ID.
- Pada kabel tidak ada informasi rating
- Pada kabel tidak ada informasi tipe kabel yang digunakan
- Pada WD perlu ditunjukkan area spesifik dimana diperlukan kabel tipe khusus, misal pada area mesin
- Pada Fuse tidak ada rating
- Pada WD perlu ditunjukkan posisi setiap Electrical Equipment (E/E) dengan menggunakan kode posisi station (relatif terhadap posisi titik dari gambar struktur).

- ✓ Tidak Ada Informasi Rating Kabel

Tidak adanya informasi rating kabel menyulitkan evaluasi antara kapasitas arus kabel dan arus beban. Informasi arus beban listrik bisa diperoleh dari ELA, dimana setiap E/E mempunyai referensi nomer WD. Informasi ini penting karena kelebihan arus beban akan menyebabkan panas. Disamping itu jika ada pencabangan, maka total arus yang merupakan jumlah dari masing masing arus cabang bisa mudah terlupakan dari evaluasi.

✓ Tidak Ada Informasi Tipe Kabel

Tidak ada informasi tipe kabel dalam WD menyulitkan untuk diketahui apakah tipe kabel sudah sesuai dengan lingkungan dimana kabel tersebut dipasang. Misalnya kabel untuk area mesin dengan temperatur tinggi.

✓ Tidak Informasi Ada Rating Arus Fuse

Tidak adanya informasi rating Fuse menyulitkan evaluasi antara kapasitas arus kabel dan bebannya. Informasi beban listrik bisa diperoleh dari ELA dimana setiap beban mempunyai referensi nomer WD. Informasi ini penting karena kelebihan arus beban yang disebabkan total arus masing masing cabang tidak akan mudah diketahui tanpa tertulisnya rating Fuse dari masing masing cabang.

✓ Dua Kabel Dijadikan Satu

Ada gambar kabel sirkit Arus Bolak balik dari satu Outlet, yang semula terpisah, kemudian pada satu titik dijadikan satu garis, tanpa keterangan apapun.

✓ Sirkit Terbuka

Terdapat sirkit terbuka yang tidak ada petunjuk kemana sambungannya. Sirkit Listrik harus tertutup. Jika ada sambungan socket dari satu halaman WD ke socket halaman WD lainnya, maka pada masing masing socket terbuka tersebut harus diberikan referensi sambung ke WD halaman mana. Itu standar penggambaran yang harus diikuti.

✓ Standar Penggambaran WD

Penggambaran WD harus dibuat dan disesuaikan dengan standar yang dipergunakan oleh ATPM.

✓ Supervisor Untuk Check Gambar

Ada LED yang sirkitnya tergambar terhubung singkat. Ini kesalahan semacam typo, bagaimanapun tidak boleh terjadi pada gambar listrik. Itu sebabnya gambar harus di check oleh supervisor (dengan kemampuan / pengalaman mengevaluasi WD).

6) Jumlah / Macam Diagram

Diagram sistem secara lengkap umumnya terdiri dari 4 bagian yaitu:

a. Block Diagram (BD)

Diagram ini digunakan untuk menggambarkan ruang lingkup sistem secara sederhana tetapi lengkap. Semua bagian bagian komponen terpampang dengan jelas. Hubungan satu sama lain hanya dibuat dalam satu garis (terkadang pakai simbol panah). Tidak ada gambar konektor pada box, tidak ada pin, tidak ada konektor antar kabel. Jika sistem sangat sederhana Block Diagram boleh ditiadakan.

b. Electrical System Schematic Diagram (ESSD)

Diagram ini merupakan skematik listrik utama (Electrical System Schematic Diagram). Semua komponen listrik seperti misalnya sumber daya listrik (Alternator, atau Baterai), distribusi listrik, ECU, beban listrik (Lampu atau Motor) yang saling berhubungan dan membentuk suatu sistem ada disini. Dalam satu kendaraan akan ada beberapa sistem utama misalnya untuk sistem mesin, sistem lampu luar, sistem lampu dalam, sistem rem, sistem pintu dsb. Dalam ESSD komponen listrik (Box) digambar bersama konektor, dan kode pin. Kabel diberi kode (ID) yang umumnya terdiri dari kombinasi karakter dan angka, yang merepresentasikan banyak hal tentang spesifikasinya seperti sistemnya, AWG size, EMC coding, dst.

c. Wiring Diagram (WD)

Diagram ini merupakan turunan dari ESSD. Satu ESSD bisa diurai kedalam beberapa WD bergantung kompleksitasnya. WD akan dipakai sebagai referensi dalam membuat Electrical Bundle Drawing (EBD). Karena orientasinya akan dipakai untuk pembuatan EBD, maka semua konektor sambungan antar kabel digambarkan.

d. Electrical Bundle Diagram (EBD) dan Stick Diagram

EBD orientasinya adalah untuk membuat Bundle. Sumber informasi untuk pembuatan Bundle adalah dari berbagai WD. Satu bundle dapat berisi kabel dari berbagai sistem.

✓ Routing Diagram / Lay Out (umumnya dilihat dari atas)

Gambar routing berguna untuk menunjukkan tata letak kabel. Umumnya digambar dalam 2 dimensi dan dilihat dari atas.

✓ Bundle Installation Drawing (Gambar Structure)

Ini adalah gambar struktur yang menunjukkan instalasi kabel pada frame / rangka. Gambar peletakkan Ground Stud ada disini beserta referensi prosesnya.

2.4. HIPOTESA AWAL TERJADINYA KEBAKARAN

- a. Korosi pada baterai pada umumnya disebabkan oleh adanya uap dari cairan baterai yang keluar melalui sela-sela tutup cairan baterai ataupun sela-sela terminal. Tanda-tanda adanya uap itu terlihat dari adanya cairan (basah) disekeliling tutup / terminal.
- b. Uap yang keluar itu dikarenakan oleh panas yang berlebihan pada baterai karena berkurangnya cairan, dan itu bisa disebabkan oleh terlambat pengisian atau terjadi error maintenance pada baterai. Cairan itu sebenarnya juga merupakan tempat disipasi panas dari pelat-pelat. Berkurangnya cairan dibawah ambang normal membuat disipasi panas tidak optimum.
- c. Bila cairan baterai berada dibawah ambang batas, pelat-pelat anoda dan katoda baterai akan menjadi lebih panas dari semestinya karena sebagian permukaan pelat tersebut tidak berfungsi sebagai storage, maka sebagian pelat berubah menjadi beban.
- d. Perubahan sebagian fungsi baterai tersebut menyebabkan tahanan dalam baterai naik (R , resistansi baterai). Resistansi baterai menjadi semakin buruk ketika pelat-pelat kemudian menjadi lebih panas dari semestinya. Panas akan memproduksi uap lebih banyak. Hal ini menjadi lingkaran sehingga membuat kondisi baterai semakin buruk.
- e. Fungsi baterai sebagai penstabil tegangan akan menurun dikarenakan penurunan (deterioration) kondisi baterai. Baterai yang seharusnya berfungsi juga sebagai penyedia enersi, sebagian komponen dalam berubah menjadi beban (resistance) dan menyebabkan kerja alternator lebih besar dari semestinya. Kondisi inilah yang bisa menyebabkan alternator menjadi panas melebihi normal.
- f. Panas berlebihan pada alternator bisa merusak insulation winding (belitan, kumparan) dan pada gilirannya akan menyebabkan adanya hubungan pendek/SC (short circuit) antar belitan alternator. Panas berlebihan pada alternator bisa pula menyebabkan pengembangan material baik pada sisi stator maupun rotor. Celah (gap) antara rotor dan stator sangatlah kecil.

- g. Jika gesekan rotor dan stator terjadi (karena pemuaian setempat), kerusakan besar bisa akan terjadi karena rpm rotor yang sangat tinggi. Momen enersia yang dihasilkannya dapat merontokkan rumah stator. Tentu keadaan itu didorong oleh panas yang sudah terjadi sebelumnya. Rangkaian penyearah (*dioda*) yang terdapat pada internal alternator jika kemudian rusak dapat memperburuk keadaan karena baterai yang selalu terhubung dengan alternator. Kondisi ini sering disebut sebagai 'cascade' (keadaan buruk satu bagian menyebabkan keadaan buruk pada bagian lain, beruntun dan meningkat).
- h. Terkait dengan bus yang terbakar, riwayat pemeliharaan menunjukkan adanya lampu besar yang putus, dan berdasarkan riset hal ini bisa merupakan indikasi adanya tegangan pada alternator yang naik.

3. KESIMPULAN

3.1 TEMUAN

1. Hari senin, 01 April 2019 Mobil Bus PO Rosalia Indah dengan no lambung 491 jurusan Surabaya – Purwokerto dengan membawa 34 penumpang dan 2 (dua) pengemudi. Berangkat dari Surabaya sekitar pukul 20.00 WIB dan tiba di Palur, Solo pukul 23.30 WIB. Pada Saat tiba di Palur tersebut mobil bus mengalami kebocoran AC sehingga dilakukan penggantian dengan mobil bus no lambung 371, AD - 1700 – CF.
2. Di tanjakan Kebun Krumpit, Desa Pageralang Kecamatan Kemranjen, Kabupaten Banyumas sekitar pukul 05.10 WIB pengemudi melihat ada asap hitam.
3. Api berasal dari bagian mesin sebelah kanan.
4. Dari hasil investigasi di PO Rosalia Indah ditemukan 16 (enam belas) temuan hazard yang relevan dengan terjadinya kebakaran bus
5. Dari hasil investigasi di Karoseri Adi Putro ditemukan 7 (tujuh) temuan hazard yang relevan dengan terjadinya kebakaran bus, serta pembuatan wiring diagram dan Analisa beban listrik yang belum sesuai dengan standard practice industry.

3.2 FAKTOR YANG BERKONTRIBUSI

Faktor yang berkontribusi pada terbakarnya Bus Rosalia Indah adalah maintenance program (program pemeliharaan) bus yang kurang baik sehingga mengakibatkan menurunnya kondisi teknis bus khususnya yang terkait kelistrikan sehingga beresiko terbakar pada saat dioperasikan disamping juga pada saat perancangan / pembuatan terdapat beberapa hazard / risk yang bias memicu terjadinya kebakaran bus.

3.3 PENYEBAB TERJADINYA KECELAKAAN

Bad connection yang menyebabkan hubungan pendek ataupun arcing yang dipicu buruknya kondisi batere karena mekanisme pemeliharaan batere yang tidak terkontrol disamping juga terdapat instalasi, penggunaan material kabel, *connector* dll yang tidak sesuai dengan standar practice industry.

4. REKOMENDASI

A. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat

Berdasarkan kasus yang terjadi pada terbakarnya bus Rosalia Indah di Banyumas maupun terbakarnya bus Transjakarta di Pasarbaru yang terjadi dalam waktu yang tidak berselang lama, ada beberapa catatan penting yang perlu menjadi perhatian diantaranya adalah :

1. Sebelum proses perakitan bus pada karoseri, perlu dirancang sebuah *diagram kelistrikan bus* yang menyatukan 3 (tiga) jenis system kelistrikan yaitu sistem kelistrikan *engine* yang dikeluarkan oleh (Agen Pemegang Merk) APM, system kelistrikan AC serta system kelistrikan body yang dirancang oleh karoseri. Ketiga sistem kelistrikan tersebut harus dijadikan satu dan diajukan oleh pihak karoseri ke Direktorat Jenderal Perhubungan Darat untuk dilakukan *electrical load analysis* (ELA);
2. *Electrical Load Analysis* (ELA) ini adalah merupakan bagian dari jaminan dokumen keselamatan kendaraan yang sekurang-kurangnya berisikan :
 - a. Analisa CB, fuse rating terhadap arus listrik (beban listrik);
 - b. Analisa Bus terhadap total arus listrik (beban listrik), pada Bus utama dan distribusinya;
 - c. Analisa total arus (beban listrik) terhadap sumber daya (*Baterai, Generator*);
 - d. Kompatible rating CB dan Fuse terhadap wire rating dan terhadap arus (beban listrik).
3. Didalam *diagram kelistrikan* tersebut juga harus menggambarkan jenis dan kapasitas kabel yang akan digunakan dengan memperhatikan karakteristik tempat kelistrikan dimaksud berada (getaran, temperatur, air, debu dll);
4. *Diagram Kelistrikan* yang sudah disahkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Darat ini dapat menjadi acuan bagi *supplier* kabel dalam menyediakan material untuk mendukung proses instalasi jaringan kelistrikan, selama ini *supplier* kabel dalam mensupport kabel mengalami kesulitan karena keterbatasan informasi mengenai jenis dan kapasitas kabel yang dibutuhkan pada masing-masing jaringan;
5. Dokumen *diagram kelistrikan* ini harus memiliki *index amandemen* untuk menyatakan berlakunya versi amandemen terhadap varian konfigurasi kendaraan;
6. Salinan diagram kelistrikan yang sudah disahkan dimaksud harus diserahkan bersamaan pada saat penyerahan bus ke pengguna, hal ini sangat penting karena akan menjadi acuan/pedoman bagi pengguna untuk melakukan

pemeliharaan dan perawatan ataupun untuk melakukan penambahan jaringan pada saat operasional;

7. Potensi *bad connection* yang dapat menyebabkan hubungan pendek ataupun arcing yang berdampak pada bus terbakar ini bisa terjadi pada desain jaringan kelistrikan yang kurang tepat, proses instalasi yang tidak standar serta penggunaan material kabel, connector dll yang tidak standar, oleh sebab itu Direktorat Jenderal Perhubungan Darat agar dapat mendesain regulasi untuk dapat memastikan ketiga hal diatas berjalan dengan baik.

B. Manajemen PO. Rosalia Indah

1. PO Rosalia Indah sudah memiliki Sistem Manajemen Keselamatan (SMK) untuk menjamin keselamatan armadanya;
2. Namun demikian, berdasarkan wawancara dan temuan di lapangan SMK dimaksud belum cukup efektif untuk dapat menemukan *hazard*, mereportnya serta melakukan mitigasi, oleh sebab itu direkomendasikan agar PO Rosalia Indah melakukan review terhadap SMK perusahaan;
3. Terkait prosedur pemeliharaan armada, agar direview kembali prosedur serta standar pemeriksaan, penggantian dan pemasangan spare part dengan mengacu ke standar practice industry. Khusus prosedur pemeliharaan batere, agar memperhatikan panduan perawatan batere sesuai pabrikasi. Sedangkan pemeliharaan system kelistrikan, agar dalam melakukan perbaikan Rosalia Indah memperhatikan wiring diagram bus bersangkutan serta standar *industry* instalasi dan materialnya, karena dari temuan pada bus yang sudah beroperasi ditemukan adanya potensi hubungan pendek / *short circuit* (SC) dan arcing pada jaringan kelistrikan engine maupun body akibat proses instalasi maupun penggunaan material yang tidak standar.

C. Manajemen Karoseri Adi Putro

1. Pada proses *manufacture* bus, masih ditemukan adanya proses instalasi maupun penggunaan material yang tidak menggunakan *standard practice industry*, dan hal itu berdampak pada peningkatan korosi maupun penurunan performance yang bisa mengakibatkan *bad connection* dan menimbulkan *short circuit* maupun *arcing* selama operasional bus mengingat kondisi kelistrikan bekerja pada suatu system yang dinamis dengan beberapa karakteristik seperti adanya getaran (*vibrasi*), panas yang tinggi, air, debu dll. Oleh sebab itu pada saat instalasi sistem kelistrikan perlu memperhatikan material serta tata cara instalasi yang benar sesuai dengan karakteristik operasional sistem;

2. Karoseri Adi Putro sudah membuat *wiring diagram* dan *Electrectrical Load Analysis (ELA)* pada system kelistrikannya, namun demikian pada wiring tersebut tidak dicantumkan ukuran dan jenis kabel yang sesuai untuk setiap jaringannya, mengingat sistem kelistrikan pada jaringan memiliki beban dan kondisi yang berbeda maka penggunaan kabel yang kurang tepat dapat berpotensi terjadinya bad connection yang pada akhirnya menyebabkan terjadinya hubungan pendek atau arcing.
3. *Wiring diagram* yang sudah dibuat oleh Adi Putro beserta *Electrectrical Load Analysis (ELA)* diserahkan kepada user, dalam kasus ini adalah PO Rosalia Indah sehingga mereka memiliki panduan yang jelas dalam melakukan pemeliharaan dan perawatan busnya, terutama terkait dengan material dan tata cara instalasinya.

Demikian agar dapat diperhatikan sebagai masukan untuk keputusan kebijakan tindak lanjut dalam rangka memperbaiki tingkat keselamatan lalu lintas dan angkutan jalan di masa akan datang.

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