



**KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI
REPUBLIK INDONESIA**

FINAL
KNKT.19.02.07.03

**Laporan Investigasi Kecelakaan Pelayaran
Kebakaran di Kamar Mesin *BSP I*
(IMO 7323308)**

**Di Selat Sunda, Banten
Republik Indonesia
07 Februari 2019**



2019

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 pengadilan manapun.

Laporan ini disusun didasarkan pada:

1. Undang-undang nomor 17 tahun 2008 tentang Pelayaran, pasal 256 dan 257 berikut penjelasannya
2. Peraturan Pemerintah nomor 62 tahun 2013 tentang Investigasi Kecelakaan Transportasi
3. Peraturan Presiden nomor 02 tahun 2012 tentang Komite Nasional Keselamatan Transportasi
4. *IMO Resolution MSC.255 (84)* tentang kode investigasi kecelakaan

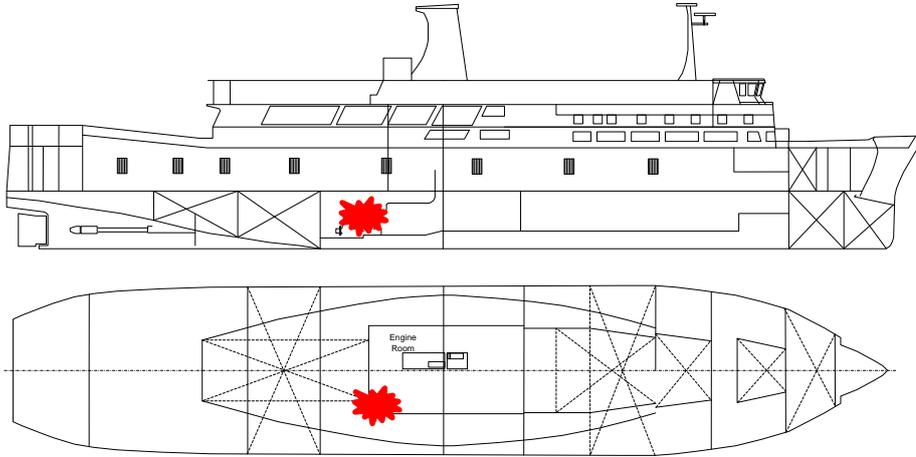
Laporan ini diterbitkan oleh **Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT)**, Gedung Perhubungan Lantai 3, Kementerian Perhubungan, Jln. Medan Merdeka Timur No. 5, Jakarta 10110, Indonesia, pada tahun 2019.

ISBN:

-

INFORMASI FAKTUAL

Kronologi Kejadian



Gambar 1: Rencana umum BSP I dan Posisi awal kebakaran

Pada tanggal 7 Februari 2019, sekitar pukul 16.30 WIB¹ kapal *BSP I* bertolak dari Pelabuhan Penyeberangan Bakauheni menuju Pelabuhan Penyeberangan Merak. Kapal berlayar dengan kecepatan rata-rata 10 knot. Di atas kapal terdapat 39 unit kendaraan berbagai jenis dan 270 penumpang. Cuaca dalam kondisi cerah berawan dengan ketinggian gelombang 1,5 m dan

kecepatan angin 3 –15 knot. Di anjungan kapal terdapat nakhoda, juru mudi, dan kepala kamar mesin

(KKM). Sementara di kamar mesin terdapat masinis jaga, dan dua orang juru minyak.

Sekitar pukul 17.15 WIB, Masinis Jaga memerintahkan Juru Minyak 1 untuk memeriksa kondisi permesinan di ruang mesin induk dan memerum (*sounding*) isi oli gigi reduksi mesin induk. Setelah itu Juru Minyak 1 kembali masuk ke ruang kontrol mesin.

Sekitar pukul 17.20 WIB, kapal tiba di sekitar area labuh alur masuk Pelabuhan Merak. Nakhoda memindahkan kontrol gigi reduksi mesin induk ke posisi netral. Kapal selanjutnya dalam kondisi mengapung-apung menunggu jadwal sandar di Dermaga I. Pada saat itu masih terdapat kapal lain yang sedang melakukan pemuatan di Dermaga I.

Sekitar pukul 17.28 WIB, Juru Minyak 1 keluar dari ruang kontrol mesin untuk memeriksa kondisi mesin induk. Pada saat berada di antara mesin induk no. 2 dan no. 3, Juru Minyak 1 melihat adanya api dan asap di bagian langit-langit ruang mesin induk sisi tengah belakang. Juru Minyak 1 segera melapor kejadian kebakaran tersebut ke masinis jaga di ruang kontrol mesin. Masinis Jaga dan Juru Minyak 2 langsung keluar dari ruang kontrol mesin untuk melihat kebakaran yang terjadi. Masinis Jaga melihat api dan asap di langit-langit sisi belakang ruang mesin induk. Masinis Jaga selanjutnya memerintahkan Juru Minyak 1 untuk mematikan keempat mesin induk. Juru Minyak 2 diperintahkan untuk menghubungi anjungan dan menginformasikan kejadian kebakaran. Masinis Jaga juga memerintahkan Juru Minyak 2 untuk mematikan lampu ruang mesin induk dan ruang mesin bantu, blower kamar mesin, menutup katup bahan bakar di tangki servis dan mematikan pompa bahan bakar. Juru Minyak 1 menyiapkan alat pemadam api ringan (APAR) jenis CO₂ dan *emergency escape breathing device* (EEBD). Pada saat itu Masinis Jaga langsung mengenakan EEBD dan bersiap membawa CO₂ portabel.

KKM di anjungan yang menerima pemberitahuan dari kamar mesin segera menginformasikan ke nakhoda, setelah itu KKM turun ke kamar mesin. Nakhoda selanjutnya memerintahkan seluruh awak kapal untuk menuju ke kamar

¹ Waktu Indonesia Bagian Barat (UTC +7)

mesin. Nakhoda melalui *public addressor* kemudian menuju ke geladak kendaraan. Setelah melihat asap yang keluar dari bukaan kamar mesin di geladak kendaraan, Nakhoda kembali ke anjungan.

Pemadaman pertama kali dilakukan oleh masinis jaga dengan CO2 portabel hingga habis. Masinis jaga selanjutnya mundur ke ruang mesin bantu. Pada saat itu KKM dengan menggunakan *breathing apparatus* dan CO2 portabel melanjutkan upaya pemadaman di langit-langit kanan belakang ruang mesin induk. Api terlihat berwarna merah kekuningan di langit-langit kanan belakang ruang mesin induk dan menjalar hingga ke tengah belakang. Asap yang timbul dari posisi awal kebakaran semakin tebal dan sedikit menyulitkan upaya pemadaman. Awak kapal di geladak kendaraan selanjutnya membuka tutup bukaan kamar mesin (*engine room opening*) di lantai geladak kendaraan utama untuk mengurangi asap di ruang mesin. Awak kapal lainnya di geladak kendaraan membantu pemadaman dari atas melalui bukaan dimaksud dengan menggunakan APAR jenis busa. Secara keseluruhan sebanyak 15 tabung APAR digunakan untuk membantu pemadaman. Awak mesin menggunakan slang menyemprotkan air ke bara yang masih menyala di langit-langit. KKM mundur ke ruang mesin bantu dan digantikan oleh Masinis I melanjutkan upaya pemadaman.

Di anjungan, Nakhoda dengan menggunakan *public addressor* memerintahkan awak kapal lainnya untuk menenangkan penumpang dan memerintahkan agar penumpang mengenakan jaket penolong. Para penumpang dengan mengenakan jaket penolong selanjutnya diarahkan ke tempat berkumpul (*muster station*).

Pukul 18.30 WIB, api berhasil dikendalikan dan sekitar 15 menit berikutnya api dapat dipadamkan sepenuhnya. Nakhoda menghubungi Mualim 3 yang berada di geladak kendaraan guna memastikan kebakaran benar-benar padam. Mualim 3 memastikan ke kamar mesin bahwa kebakaran berhasil dipadamkan. Mendapat laporan dari kamar mesin bahwa kebakaran berhasil dipadamkan, Nakhoda menghubungi manajemen perusahaan di Merak untuk meminta arahan lanjutan.

Pukul 19.47 WIB, dua unit kapal tunda *Tirtayasa 1* dan *Tirtayasa 3* tiba di lokasi untuk menunda *BSP I* dan membantu olah gerak sandar di Pelabuhan Penyeberangan Merak.

Pukul 21.15 WIB, *BSP I* sandar di Dermaga 3 dan selanjutnya menurunkan penumpang dan kendaraan. Di pelabuhan Merak, seluruh penumpang ditangani dan diperiksa kondisi kesehatannya. Beberapa penumpang yang mengalami kelelahan dibawa ke rumah sakit untuk ditangani lebih lanjut. Setelah selesai menurunkan penumpang dan kendaraan, *BSP I* ditarik kapal tunda ke area labuh Pelabuhan Merak.

Kerusakan pada Kapal

Kebakaran berhasil dilokalisir hanya di sekitar titik awal kebakaran. Akibat dari kebakaran ini, beberapa instalasi kabel listrik di ruang mesin induk mengalami kerusakan yang cukup parah terutama untuk aliran listrik ke kompresor udara. Lampu penerangan yang berada di sekitar titik awal kebakaran mengalami kerusakan parah.

Secara teknis, kebakaran tidak menyebabkan kerusakan pada sistem navigasi, olah gerak dan permesinan kapal. Namun demikian, akibat kebakaran ini Nakhoda menyatakan kapal tidak dapat dioperasikan dahulu dan selanjutnya diperlukan bantuan kapal tunda untuk menyalurkan kapal ke dermaga.

Awak Kapal dan Sistem Dinas Jaga

Pada saat kejadian, kapal *BSP I* diawaki oleh 39 orang yang seluruhnya berkebangsaan Indonesia.

Nakhoda adalah mualim I yang menggantikan nakhoda yang sedang cuti. Yang bersangkutan memiliki sertifikat keahlian Ahli Nautika Tingkat (ANT) III yang diterbitkan pada tahun 2014. Yang bersangkutan memulai karier kepelautannya pada tahun 1995 dan memiliki pengalaman 2,5 tahun di kapal Ro-Ro lintas penyeberangan Merak-Bakauheni. Nakhoda mulai bergabung dengan PT Tri Sumaja Lines (TSL) pada Agustus 2018 sebagai mualim I. Yang

bersangkutan belum pernah memiliki pengalaman sebagai nakhoda. Selama di *BSP I*, yang bersangkutan selama seminggu dalam setiap bulan menggantikan nakhoda yang cuti.

KKM memiliki sertifikat Ahli Teknik Tingkat (ATT) II yang diterbitkan tahun 2015. Yang bersangkutan memulai karier sebagai pelaut sejak tahun 1992 dan memiliki pengalaman sebagai KKM di kapal ikan selama 10 tahun. Yang bersangkutan mulai bergabung di PT TSL pada tahun 2017 dan langsung ditempatkan di kapal *BSP I* sebagai KKM. Yang bersangkutan juga memiliki pengalaman bekerja di kapal tangki kimia dan kapal tunda.

Masinis III selaku masinis jaga pada saat kejadian memiliki sertifikat ATT V yang diterbitkan tahun 2009. yang bersangkutan memulai karier kepelautannya tahun 1999 dan mulai bergabung dengan PT TSL pada tahun 2017 sebagai Masinis III. Yang bersangkutan memiliki pengalaman sebagai masinis III selama 2,5 tahun.

Dinas jaga di kapal menggunakan pola pulang-pergi. Dinas dimulai dari Pelabuhan Merak dan berakhir ketika kembali ke Merak. Waktu tempuh pulang-pergi Merak - Bakauheni - Merak sekitar 6 jam.

Data Teknis Kapal

Kapal *BSP I* eks *Jatra I BSP* (IMO 7323308) merupakan kapal jenis *roll on roll off* penumpang (RoPax) berbendera Indonesia yang dioperasikan di lintasan penyeberangan Merak – Bakauheni. Kapal dengan konstruksi baja ini dibangun pada tahun 1973 di Galangan *Uwajima Zosen* Jepang. Pada saat kejadian kapal dimiliki dan dioperasikan oleh PT Tri Sumaja Lines. Kapal diklasifikasi pada PT Biro Klasifikasi Indonesia (Persero) dengan notasi lambung **A100** \odot **P** “ferry” dan notasi mesin **SM**.

Kapal memiliki ukuran panjang keseluruhan 101,88 meter, lebar 18 meter, tinggi geladak utama 5,8 m dan pada sarat maksimum 4,45 m memiliki bobot mati 1405 ton. Kapal memiliki tonase kotor 5057.

Rencana umum

BSP I memiliki dua geladak kendaraan yaitu geladak kendaraan utama dan geladak kendaraan kedua. Akses ke geladak kendaraan utama melalui pintu rampa yang terletak di ujung buritan dan haluan kapal. Sedangkan untuk akses ke geladak ke dua digunakan *side elevated rampdoor* di sisi kanan kapal dan rampa miring (*side ramp*) yang terletak di geladak kendaraan utama. Kapasitas angkut kendaraan untuk kedua geladak tersebut dapat mencapai 115 unit kendaraan campuran.

Akomodasi penumpang terletak di geladak kendaraan kedua bersebelahan dengan area kendaraan dan juga geladak ke-3 yang terdiri dari ruang tunggu ekonomi dan eksekutif. Kapal memiliki kapasitas angkut penumpang sebanyak 224 orang. Akomodasi awak kapal dan anjungan kapal berada di geladak ke-4.

Kamar mesin dibagi menjadi dua ruangan utama yaitu ruang mesin induk dan ruang mesin bantu. Kedua ruangan dipisahkan dengan sekat dengan pintu akses. Ruang kontrol mesin kapal berada di ruang mesin induk. Terdapat bukaan kamar mesin tepat di atas Mesin Induk no. 3. Lubang akses ini juga difungsikan untuk membantu sirkulasi udara di kamar mesin.

Sistem Permesinan dan Kelistrikan Kapal

Untuk berolah gerak, kapal *BSP I* didukung dengan 4 unit mesin induk merek Daihatsu model 4x6DSM-32L jenis diesel 4 langkah kinerja tunggal dengan 6 silinder segaris vertikal buatan tahun 1972. Masing-masing mesin induk dapat menghasilkan daya sebesar 2000 HP pada putaran mesin 600 RPM. Kapal memiliki 4 unit baling-baling di buritan dan pendorong haluan (*bow thruster*). Setiap mesin induk disambungkan dengan gigi reduksi yang menggerakkan 1 unit baling baling kisar tetap (*fixed pitch propeller*). Kecepatan kapal normal yang dihasilkan dari

konfigurasi permesinan dimaksud dapat mencapai 18,5 knot. Namun demikian, berdasarkan keterangan awak kapal, kapal beroperasi pada *service speed* 10 knot.

Sesuai dengan dokumen dari badan klasifikasi, daya kelisitrikan kapal didukung oleh 2 unit mesin bantu dengan rincian sebagai berikut: 1 unit mesin AE merek Mitsubishi model A12A2PTA yang dapat mengeluarkan daya sebesar 1100 HP dan 1 unit mesin AE merek Cummins model KTA 38G5 yang dapat mengeluarkan daya sebesar 1180 HP. Kelistrikan kapal menggunakan tegangan (voltage) 450 V. Sesuai dengan keterangan dari awak kapal, kedua mesin bantu tersebut dalam kondisi baik dan dapat berfungsi normal.

Tim investigasi KNKT menemukan selain kedua mesin bantu dimaksud, di kapal juga dipasang generator set tambahan sebanyak tiga unit yang terpasang masing-masing di geladak kendaraan utama dan sisi buritan geladak kendaraan kedua dengan data teknis sebagai berikut:

- Generator Set Geladak Kendaraan Utama merek Denyo 800SP type DCA-800SSA-M (Genset 1): dengan rincian generator jenis *brushless* merk Denyo Power model DH-800A-MN 3 fase 4 wire dengan output rating 700 kVA pada frekuensi 50Hz dengan tegangan sebesar 200 – 400 V. Generator ini digerakkan oleh 1 unit mesin diesel merk Mitsubishi model S12A2 berdaya 610 kW pada putaran 1500 RPM, berbahan bakar *diesel fuel* pada tangki independen yang terpasang di geladak kendaraan utama.
- Generator Set Geladak Kendaraan Kedua merek Denyo 800SP model DCA-800SPK (Genset 2): dengan rincian jenis *brushless ac generator* model DF8800, 3 fase 4 wire dengan output bervariasi 770-800 kVA pada frekuensi 50 Hz pada tegangan antara 200 V – 440 V. Generator ini digerakkan oleh 1 unit mesin diesel merk Komatsu model SA12V140 berdaya 613 kW pada putaran 1500 RPM, dengan tangki bahan bakar independen yang terpasang di geladak kendaraan kedua.
- Generator Set merek Mitsubishi terletak di ujung buritan geladak kendaraan kedua. Generator ini sesuai dengan keterangan awak kapal untuk keperluan darurat. Namun demikian, generator ini sering digunakan pada saat kapal sedang sandar.

Genset 1 dan Genset 2 dioperasikan sebagai suplai daya listrik utama di kapal secara bergantian. Pada saat kapal berlayar maupun sandar, Genset 2 dioperasikan untuk mendukung kebutuhan daya listrik di kapal sementara Genset 1 digunakan untuk suplai daya listrik *bow thruster*. Kedua genset dimaksud dihubungkan ke sistem kelistrikan kapal melalui jalur hubung darat (*shore connection*). Pada papan hubung darat terdapat tuas switch untuk mengatur sambungan generator mana yang akan digunakan sebagai pendukung kebutuhan listrik kapal.

Peralatan Pemadam Kebakaran

BSP I dilengkapi dengan serangkaian peralatan pemadam api portabel berbagai jenis dan ukuran dengan jumlah keseluruhan mencapai 43 unit. Selain itu, di kapal juga terdapat peralatan pemadam api tetap berupa instalasi hidran, *water sprinkler* yang digunakan untuk geladak kendaraan dan instalasi CO2 sistem untuk pemadaman di kamar mesin yang didukung oleh 20 tabung CO2 ukuran 45 kg.

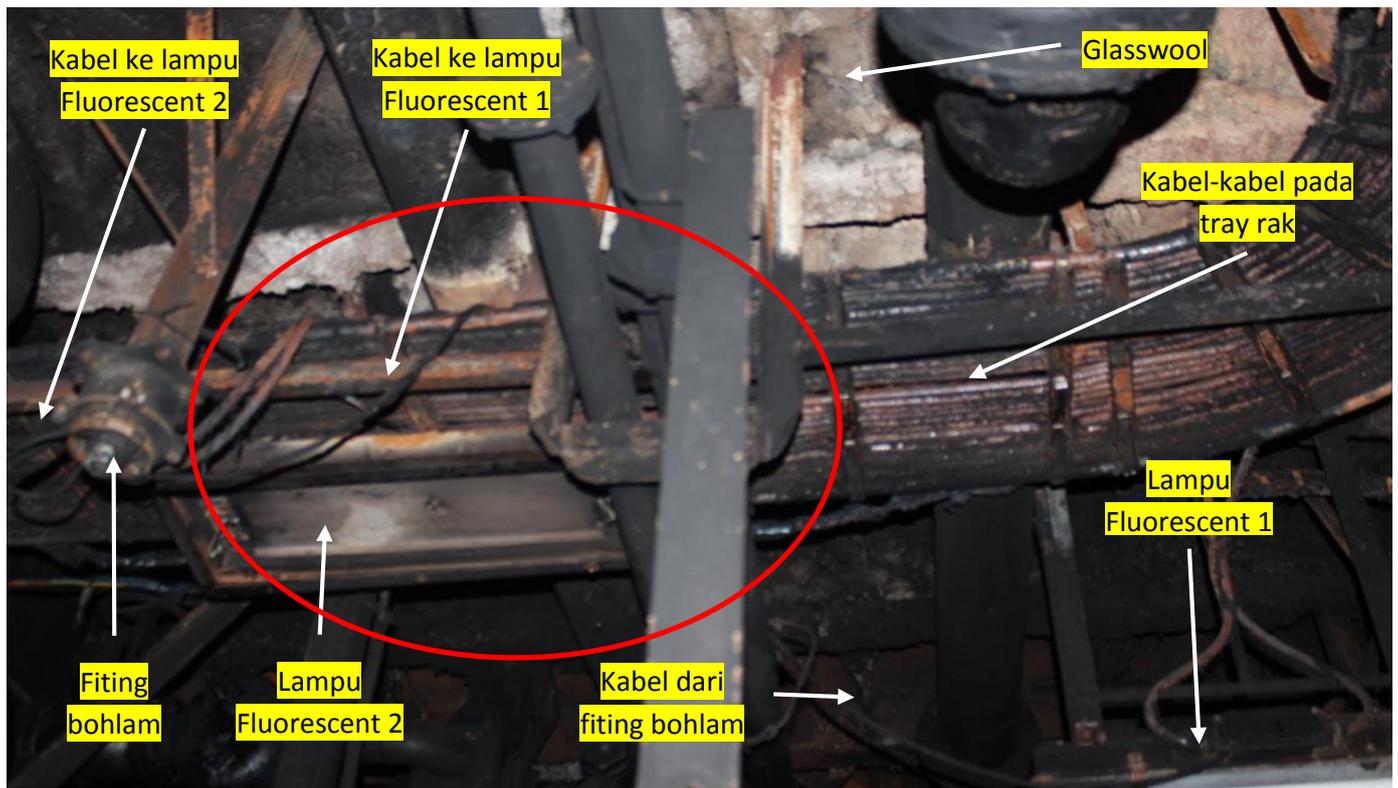


Gambar 2: Generator-generator tambahan di BSP I

Untuk mendukung kinerja instalasi *water sprinkler*, kapal dilengkapi dengan pompa pemadam kebakaran yang ada di kamar mesin. Selain itu, kapal juga memiliki pompa pemadam darurat yang dipasang di geladak kendaraan utama dan dijalankan dengan 1 unit mesin diesel.

Instalasi Listrik Penerangan di Ruang Mesin Induk

Instalasi penerangan di kamar mesin menggunakan dua jenis tegangan yaitu 220 volt dan 110 volt. Empat unit lampu 2x20W 220 volt telah diganti dengan lampu *Fluorescent* 1x36W 220 volt *non marine use*. Lampu penerangan di kanan belakang ruang mesin induk menggunakan dua unit lampu *Fluorescent* 2x20W 110 volt yang dipasang berdekatan. Sumber listrik kedua lampu tersebut diparalel dari fitting lampu bohlam di dekatnya. Sambungan kedua lampu *Fluorescent* tersebut menggunakan kabel listrik jenis **NYMHY** inti serabut 2x1,25cm. Rumah lampu *Fluorescent* 2 diikat di tray kabel dengan menggunakan kawat. Sementara lampu *Fluorescent* 1 tetap menggunakan dudukan lampu asli. Kabel listrik dari terminal fitting bohlam ke lampu *Fluorescent* 1 melewati atas tray kabel atau tepat di atas lampu *Fluorescent* 2.



Gambar 3: Posisi lampu penerangan belakang kanan dan fitting bohlam untuk sambungan ke lampu penerangan. Lingkaran Merah: area awal kebakaran.

KNKT tidak memperoleh spesifikasi kedua lampu *Fluorescent* yang dipasang tersebut. Namun dilihat dari jenis rumah lampu *Fluorescent* 1 yang digunakan adalah jenis *non-marine use*. Pemutus aliran (*circuit breaker*) listrik untuk lampu penerangan 110 volt ruang mesin induk kanan di panel pemutus aliran penerangan di dalam ruang kontrol mesin ditemukan dalam kondisi OFF (mati). Pemutus aliran tersebut buatan *Nikko Electric Mfg. Co. Ltd.* tipe PM2 20 ampere. Sementara pemutus aliran lampu penerangan 220 volt ruang mesin induk menggunakan *magnetic circuit breaker* buatan *Merlin Gerin* tipe NC45a 10 ampere yang dipasang di atas pintu kiri ruang kontrol mesin. Sumber listrik lampu penerangan 220 volt dimodifikasi dari papan hubung bagi utama 220 volt di ruang kontrol mesin.

Riwayat Instalasi kelistrikan kapal

Sesuai dengan BKI Rules Volume IV *Rules for Electrical Instalation* Bab 1, Ketentuan Umum dan Instruksi, Sub Bab J tentang Bahan dan Insulasi disebutkan bahwa: Bahan yang digunakan untuk mesin listrik, kabel *switchgear* dan peralatan lainnya harus tahan terhadap udara yang mengandung uap air dan garam, air laut dan uap minyak. Bahan harus tidak higroskopis² dan harus hambat api dan padam sendiri (*self-extinguishing*). Tim investigasi KNKT tidak mendapatkan catatan kapal terkait dengan riwayat perubahan instalasi kelistrikan kapal termasuk gambar desain teknis instalasi kelistrikan.

Berdasarkan sertifikat klas mesin, *BSP I* dilakukan pemeriksaan oleh surveyor PT Biro Klasifikasi Indonesia Cabang Cirebon pada tanggal 28 Desember 2018. Hasil survey menyatakan klas kapal dipertahankan.

Pemeriksaan Terhadap Titik Awal Kebakaran dan Barang Bukti Berupa Kabel

Identifikasi titik awal kebakaran



Gambar 4: Kabel lampu Fluorescent 2 yang putus tepat di atas tray rak kabel



Gambar 5: Kondisi 2 lini kabel yang saling terpelintir

Berdasarkan keterangan dari awak kapal, disampaikan bahwa kebakaran berawal dari rak kabel listrik di sisi kanan atas kamar mesin induk. Selanjutnya tim investigasi KNKT menelusuri pola penjalaran kebakaran yang terjadi. Dari profil kebakaran yang ada, kebakaran dipastikan berasal dari salah satu instalasi penerangan kamar mesin yang berada di sisi kanan atas ruang mesin induk.

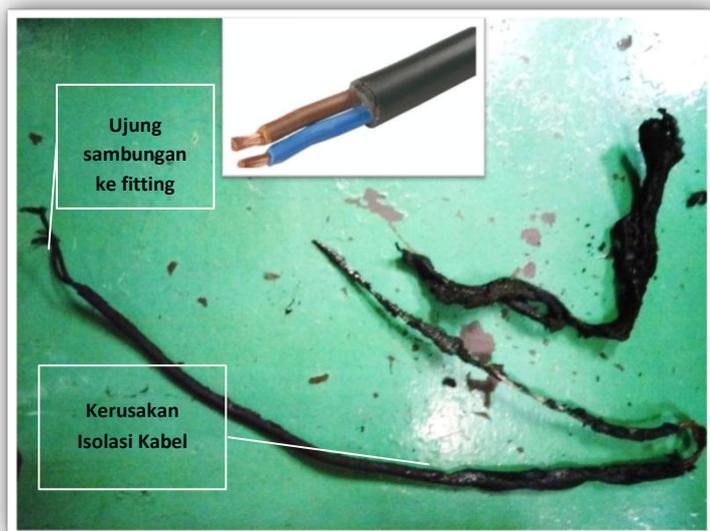
Pemeriksaan terhadap bagian kamar mesin sesuai dengan keterangan awak kapal menunjukkan adanya bekas kebakaran dengan intensitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan bagian kamar mesin lainnya.

KNKT menemukan adanya kabel dari terminal fitting bohlam ke lampu *Fluorescent 1* yang terputus disertai dengan rusaknya insulasi di sekitar titik putusnya kabel. Selain dari bagian tersebut, tidak terdapat kerusakan yang berarti dan hanya ditemukan jelaga bekas sebaran asap kebakaran. Di sekitar titik putusnya kabel tersebut juga terdapat

² Sifat kecenderungan suatu material untuk menyerap kelembaban dari udara.

kabel start-stop ke panel kendali kompresor udara. Kabel kendali kompresor tersebut merupakan kabel *non marine use*.

Pemeriksaan terhadap kabel instalasi listrik



Gambar 6: Kondisi kabel setelah terbakar (inzet: bentuk normal jenis dan bentuk kabel yang digunakan untuk instalasi bohlam di BSP I)

Kabel ini memiliki beberapa inti konduktor kabel berupa serabut yang masing-masing dilapisi isolator dengan warna berbeda. Kabel ini memiliki selubung dalam dan luar dari bahan PVC. Kabel ini cukup fleksibel dan kuat untuk tegangan listrik nominal 300 – 500 V. Kabel tersebut bukan merupakan kabel *marine use* sebagaimana yang dipersyaratkan dalam BKI Rules 2016 Vol IV *for electrical installations*. Di atas kapal, kabel ini digunakan untuk instalasi penerangan kamar mesin. Kawat tembaga yang digunakan mempunyai spesifikasi titik leleh hingga 1028⁰ C.

Pada saat ditemukan, kabel dalam kondisi terputus. Posisi putusnya kabel berada di atas rak instalasi kabel. Isolasi PVC mengalami kerusakan parah akibat terbakar pada area yang terputus. Pada bagian sambungan kabel dengan terminal listrik ditemukan dalam kondisi utuh. Serabut dari 2 lini kabel ditemukan dalam kondisi berbelit antar kedua lini kabel.

KNKT melakukan pemeriksaan secara lebih rinci terhadap kabel listrik yang ditemukan di sekitar titik awal kebakaran. Kondisi kabel dimaksud secara umum adalah sebagai berikut:

Kabel tersebut merupakan jenis kabel serabut dengan bahan dasar tembaga 2 lini dan menggunakan isolasi berbahan PVC (*Polyvinyl Chloride*). Dikarenakan kondisi kabel yang rusak parah KNKT tidak dapat menemukan keterangan pabrik kabel dimaksud. Namun demikian dengan melihat kondisi kabel dapat diketahui bahwa klasifikasi kabel adalah jenis **NYMHY** sesuai dengan standar IEC³. Klasifikasi kabel dimaksud memiliki pengertian sebagai berikut:

N = Kabel inti tembaga; **Y** = Isolasi PVC; **M** = Inti kabel lebih dari satu; **H** = Kabel Fleksibel (Serabut); **Y** = Selubung luar Isolasi PVC



Gambar 7: Profil kerusakan sambungan. Inzet: Ukuran dalam skala 1 cm

³ International electrotechnical commission

KNKT melakukan pemeriksaan di laboratorium dengan membersihkan terlebih dahulu kabel dari kotoran-kotoran residu kebakaran. Hasil pemeriksaan secara detail dengan bantuan *microscope* disampaikan sebagai berikut:

Pada titik putus 2 lini inti kabel terdapat lelehan yang cukup berat berbentuk *globular/droplet*. Selain itu pada area sebelum titik putus ditemukan lelehan dengan kondisi sedang sehingga menyebabkan serabut kabel berkumpul menjadi satu. Sedangkan pada bagian lainnya serabut kabel dalam kondisi terurai. Pada area putus kawat serabut dimaksud terdapat garis seragam yang jelas (*clear demarcation zone*).

ANALISIS

Penyebab Kebakaran

Pola penjalaran kebakaran mengkonfirmasi titik awal kebakaran berada di daerah instalasi penerangan di langit-langit sisi kanan atas belakang ruang mesin induk kapal. Kondisi kerusakan pada kabel yang ditemukan terputus di area titik awal kebakaran menunjukkan adanya potensi lompatan busur antar konduktor inti kabel dalam satu insulasi yang biasa dalam istilah NFPA 921⁴ disebut sebagai *arcing through charred insulation* (lompatan listrik melalui insulasi yang hangus). Kondisi kabel sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7 di atas disebut sebagai *arc beads* (busur manik-manik). *Arc beads* merupakan hasil dari proses arus bocor dari isolasi PVC. Tingginya suhu yang dihasilkan pada saat terjadi lompatan busur listrik, menyebabkan kawat tembaga meleleh. Dengan lolosnya panas dan timbulnya sumber api dari proses lompatan busur listrik, maka api muncul dan merambat melalui medium berupa residu-residu, kotoran dan insulasi kabel di sekitar tray kabel yang ada di sekitar titik awal kebakaran. Kemungkinan lain adalah terjadinya hubung singkat di posisi sekitar kabel. Peristiwa hubung singkat diperkuat dengan aktifnya pemutus saluran 20 ampere untuk penerangan lampu ruang mesin induk kanan. Potensi adanya beban berlebih juga dimungkinkan terjadi pada kabel yang terbakar dimaksud.

Kedua hal di atas menjadi indikasi kuat bahwa kualitas dari isolasi kabel mengalami penurunan yang signifikan. Penggunaan kabel NYM (*non marine use*) di lingkungan kamar mesin yang panas merupakan salah satu faktor yang berkontribusi besar menurunkan kualitas insulasi kabel. Panas ruang mesin induk sebagian besar berasal dari pipa pembagi saluran gas buang mesin induk yang tidak ditutupi lapisan pelindung panas. Namun panas utama yang menyebabkan turunnya kualitas perlindungan PVC adalah panas dari rumah lampu *Fluorescent 2* yang diikat tepat di bawah kabel yang putus. Lampu *Fluorescent 2* tersebut terus beroperasi dan menghasilkan panas terus menerus yang signifikan secara perlahan-lahan mengubah insulasi PVC menjadi arang (*char*) yang bersifat konduktor. Akibatnya terjadi lompatan arus listrik dengan skala besar dan menyebabkan lelehan pada kawat tembaga. Sangat dimungkinkan akibat arus listrik terjadi degradasi isolasi PVC sehingga menyebabkan adanya kebocoran arus listrik dan menimbulkan percikan-percikan (*arcing*) antara kedua lini kabel. Akibat dari percikan ini menyebabkan pemanasan yang cukup tinggi hingga menurunkan kualitas perlindungan PVC sebagai isolator. Akibat dari adanya panas dimaksud timbul arang tipis yang bersifat sangat konduktif sehingga menyebabkan lompatan arus listrik dengan skala yang lebih besar dan menyebabkan lelehan pada kawat tembaga.

Berkaitan dengan hal di atas, diperlukan pengawasan yang lebih ketat terhadap kondisi sambungan-sambungan berikut perubahan atau penambahan instalasi kabel di kapal. Hal demikian perlu dilakukan baik dari manajemen operator kapal termasuk aspek darat serta pihak otoritas yang berwenang untuk memeriksa instalasi kelistrikan kapal.

⁴ *National Fire Protection Association 921: Guide for fire and explosion investigation*

Upaya Pemadaman

Api dapat dikendalikan dan dipadamkan dalam waktu yang relatif cukup cepat. Kesigapan awak kapal untuk menangani kebakaran terbukti dapat menahan kebakaran tidak menjalar ke bagian lain kapal. Penggunaan peralatan pemadam instalasi tetap dengan medium gas CO₂ juga sempat menjadi pertimbangan bagi awak kapal. Namun penggunaan CO₂ tidak dilakukan karena api telah berhasil dikendalikan. Namun demikian, terdapat beberapa catatan terkait dengan penggunaan peralatan pemadam kebakaran.

- Tim pemadam menggunakan medium berupa busa untuk melakukan pemadaman terhadap sumber kebakaran dari listrik. Kondisi demikian tidak dapat disarankan karena adanya potensi arus listrik yang dapat membahayakan tim pemadam kebakaran merambat melalui media busa.
- Terdapat awak kapal yang tidak menggunakan peralatan baju tahan api (*fireman outfit*) untuk melindungi tubuh tim pemadam dari bahaya panas kebakaran. Hal ini menunjukkan kurang tepatnya penanganan kebakaran dari aspek perlindungan tim pemadam itu sendiri.
- EEBD tidak dapat digunakan untuk membantu tim pemadam karena kapasitas alat bantu napas yang sangat terbatas.

Terkait dengan hal-hal di atas, selanjutnya perlu dilakukan peningkatan kemampuan awak kapal terkait dengan upaya penanganan kebakaran dengan menggunakan peralatan pemadam secara baik dan tepat.

Kondisi Instalasi Listrik di Kapal

Penggunaan kabel yang bukan standar *marine use*, penggantian beberapa titik jenis lampu *Fluorescent* 110 volt ke tegangan 220 volt mengharuskan adanya instalasi baru di kamar mesin sehingga terdapat modifikasi instalasi saluran pemutus dan rumah lampu yang bukan standar *marine* menunjukkan kondisi instalasi kelistrikan kapal yang kurang memenuhi standar sebagaimana yang dipersyaratkan dalam aturan klasifikasi kapal. Selain itu, dari hasil pengamatan di kapal menunjukkan bahwa instalasi listrik di mana terjadi awal kebakaran merupakan instalasi yang tidak termasuk dalam rangkaian instalasi listrik kapal. Kabel yang dipasang tidak ditempatkan dalam posisi yang terlindung dan kondisinya sangat dimungkinkan rentan bahaya kebakaran. Kondisi kabel yang digunakan juga perlu diperhatikan disesuaikan dengan kebutuhan spesifikasi teknis instalasi yang akan dipasang dan dioperasikan.

Sesuai dengan ketentuan dari badan klasifikasi, kabel harus dapat padam sendiri pada saat mengalami kebakaran. Dari pemeriksaan kondisi kabel, dapat dilihat bahwa api menjalar ke seluruh isolasi kabel. Temuan berupa isolasi yang terlepas dari kabel juga menunjukkan bahwa isolasi kabel tidak memenuhi kriteria yang dipersyaratkan klas.

Sesuai dengan keterangan dari awak kapal, seluruh daya listrik kapal disuplai dari mesin generator yang bukan berada di kamar mesin. Dengan demikian, kebutuhan listrik kapal sepenuhnya dari generator-generator tambahan. Sesuai keterangan awak kapal, hal ini dilakukan karena perawatan dan operasional yang lebih mudah dibandingkan dengan penggunaan mesin bantu di kamar mesin, meskipun kedua mesin bantu dimaksud masih berfungsi dengan baik. Kondisi dimana adanya instalasi genset tambahan sebagai pemasok utama daya listrik di kapal tidak memenuhi kaidah instalasi kelistrikan di kapal. Penggunaan generator tambahan di geladak kendaraan tidak dibenarkan jika dibandingkan dengan ketentuan klas. Dari aspek teknis hal ini juga kurang dapat dibenarkan dengan pertimbangan bahwa operasional generator dapat menaikkan resiko operasional di geladak kendaraan. Tidak adanya proteksi terhadap gangguan eksternal seperti halnya risiko tertubruk dengan kendaraan.

Pengawasan Terhadap Instalasi Kelistrikan Kapal

Penggunaan kabel yang tidak sesuai dengan standar teknis instalasi kelistrikan kapal menunjukkan kurangnya pengawasan baik dari internal manajemen perusahaan serta pengawasan dari otoritas terkait. Aturan instalasi kelistrikan di atas kapal sudah dengan menyatakan spesifikasi teknis kabel yang dapat digunakan untuk ruangan-ruangan dengan tingkat risiko tertentu. Pemilik kapal untuk dapat memenuhi ketentuan dimaksud sehingga status aspek keselamatan instalasi kelistrikan kapal masih dapat dipertahankan. Setiap adanya perubahan atau penambahan instalasi listrik sepatutnya dihitung ulang aspek teknis kelistrikan serta dicatat dalam riwayat perbaikan di kamar mesin.

Pada saat survey tahunan dilaksanakan, surveyor klas seyogyanya memastikan peralatan kelistrikan termasuk penerangan di kamar mesin dapat dioperasikan dan berfungsi sesuai peruntukannya. Surveyor juga memeriksa dan memastikan bahwa di kapal tidak terdapat tambahan atau modifikasi peralatan kelistrikan yang tidak sesuai dengan yang telah disetujui oleh badan klasifikasi sesuai dengan Rules part I, Vol I, Sec 3, B.1.1.2.2 terkait dengan *machinery and electrical items*, menyebutkan bahwa: “*examining, as far as practicable, visually and in operation, the electrical installations, including the main source of power and the lighting systems*”;

KESIMPULAN

Hasil investigasi KNKT menemukan bahwa kemungkinan besar kebakaran berasal dari instalasi listrik untuk lampu penerangan tambahan yang berada di bagian atas kanan kamar mesin induk. Isolasi kabel listrik diperkirakan mengalami penurunan kualitas sehingga menyebabkan adanya bocor arus dan terjadi lompatan listrik yang selanjutnya membakar isolasi kabel.

Faktor Kontribusi⁵

1. Penggunaan kabel dan peralatan listrik *non marine use* di kamar mesin telah berkontribusi meningkatkan risiko kebakaran di kapal.
2. Tidak ada perencanaan instalasi kelistrikan di kapal yang disertai dengan penggunaan material yang sesuai dengan kriteria instalasi kelistrikan di kapal.
3. Kurangnya aspek pengawasan terhadap instalasi listrik tambahan berikut penggunaan materialnya.

Temuan

1. Kebakaran bersumber dari lompatan busur listrik dari 2 lini kabel untuk lampu penerangan di kamar mesin.
2. Beberapa bagian kabel dan peralatan listrik pada instalasi listrik di kamar mesin menggunakan jenis *non marine use*.
3. Respons awal pada saat kebakaran oleh awak kapal cukup baik dan berhasil mengendalikan kebakaran tidak menjalar ke area yang lebih luas.
4. Selama proses pemadaman kebakaran, tim pemadam belum memanfaatkan peralatan pelindung diri dan media pemadam yang dianjurkan.
5. Terdapat tiga unit generator set di luar kamar mesin yang digunakan sebagai sumber daya listrik utama di kapal secara bergantian.

⁵ Faktor kontribusi adalah sesuatu yang mungkin menjadi penyebab kejadian. Dalam hal ini semua tindakan, kelalaian, kondisi atau keadaan yang jika dihilangkan atau dihindari maka kejadian dapat dicegah atau dampaknya dapat dikurangi.

REKOMENDASI

Dari hasil analisis dan kesimpulan di atas, KNKT merekomendasikan hal-hal berikut untuk mencegah terjadinya kejadian yang serupa di masa mendatang. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah nomor 62 tahun 2013 tentang investigasi kecelakaan transportasi, pasal 47 ayat 1 (satu) menyatakan bahwa pihak terkait wajib menindaklanjuti rekomendasi keselamatan yang tercantum dalam laporan akhir investigasi kecelakaan transportasi. Selanjutnya pada ayat 2 (dua) dinyatakan bahwa setiap pihak yang diberi rekomendasi wajib melaporkan perkembangan tindak lanjut rekomendasi kepada Ketua KNKT.

PT Biro Klasifikasi Indonesia (Persero)

1. Meningkatkan pengawasan terhadap konsistensi surveyor dalam penerapan *rules* klasifikasi terutama terkait permesinan dan kelistrikan saat pelaksanaan survey.

Sampai dengan diterbitkannya laporan final ini, KNKT belum mendapatkan masukan, tanggapan atau tindakan perbaikan terkait dengan rekomendasi di atas

Status: Open

PT Tri Sumaja Lines

1. Menggunakan material instalasi kelistrikan yang sesuai dengan standar/persyaratan yang berlaku.
2. Melaporkan setiap perubahan dan/atau penambahan instalasi listrik di kapal kepada otoritas terkait.
3. Memeriksa ulang instalasi kelistrikan kapal yang berpotensi untuk menimbulkan bahaya kebakaran serta memperbaiki instalasi yang tidak sesuai dengan perencanaan.
4. Meningkatkan kemampuan awak kapal terkait dengan penggunaan peralatan pemadam kebakaran secara tepat.

Sampai dengan diterbitkannya laporan final ini, KNKT belum mendapatkan masukan, tanggapan atau tindakan perbaikan terkait dengan rekomendasi di atas

Status: Open

SUMBER INFORMASI DAN REFERENSI TERKAIT

KSOP Kelas I Banten

BPTD Wilayah IX Banten

PT ASDP Indonesia Ferry (Persero) Cabang Merak

PT Biro Klasifikasi Indonesia (Persero)

PT Tri Sumaja Lines

Awak Kapal *BSP I*

Referensi

NFPA 921 - Guide for Fire and Explosion Investigations

BKI Part 1, Rules Volume I dan IV