

DAFTAR PUSTAKA

- Anisa, A. (2017). *Faktor-faktor Yang Dapat Berhubungan Dengan Potensi Kecelakaan Kerja Pada Pandu dalam Pemanduan Kapal Niaga di PT. Pelabuhan Indonesia I (Persero) Belawan Tahun 2017*.
- Biro Klasifikasi Indonesia. (2019a). Rules for Hull. *Rules for Hull (Pt.1,Vol.II) 2019 Ed., II*, Page 20–7.
- Biro Klasifikasi Indonesia. (2019b). Rules For Machinery Installations. *Vol. III, III*.
- BKI. (2000). *Rules for electrical installations. IV*, 507.
- BKI. (2020). *Rules for Classification and Surveys: Vol. I* (Issue January).
- Council, Y. (2011). *United States Coast Guard and Environmental Protection Agency Compliance Guideline -How to Comply with the Law- Fuel and Emissions. 21403(410)*.
- Harahap, F. A. (2012). Reliability Assessment Sebagai Upaya Pengurangan Human Error Dalam Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja. *Depok: Universitas Indonesia*, 9, 47–52.
- IMO. (2009). SOLAS - International Convention for the Safety of Life at Sea. *SOLAS - International Convention for the Safety of Life at Sea*, 1–910. [http://www.mar.ist.utl.pt/mventura/Projecto-Navios-I/IMO-Conventions\(copies\)/SOLAS.pdf](http://www.mar.ist.utl.pt/mventura/Projecto-Navios-I/IMO-Conventions(copies)/SOLAS.pdf)
- ITF. (2010). STCW: A Guide for Seafarers. *International Transport Workers' Federation*, 78.
- Itoh, H., & Mitomo, N. (2004). An extension of m-SHEL model for analysis of human factors at ship operation. *Proceedings of the 3rd International Conference on*

- Collision and Groundings of Ships, October*, 118–122.
[http://members3.jcom.home.ne.jp/1227779501/m-SHEL\(ICCGS2004\).pdf](http://members3.jcom.home.ne.jp/1227779501/m-SHEL(ICCGS2004).pdf)
- Katia. (2009). Analisis Kecelakaan Kerja. *Kesehatan Masyarakat*, 11.
[http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/124468-S-5610-Analisis
 Literatur.pdf](http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/124468-S-5610-Analisis%20kecelakaan-Literatur.pdf)
- Khilbran, M., & Sakti, W. I. (2019). Identifikasi Faktor Risiko Human Errors Dalam Penerapan Manajemen Sumber Daya Manusia Di Perusahaan Jasa Konstruksi. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 3(1), 45.
<https://doi.org/10.24912/jmstkik.v3i1.2210>
- Munthafa, A., & Mubarak, H. (2017). Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Mahasiswa Berprestasi. *Jurnal Siliwangi*, 3(2), 192–201.
- Narto, H. A., Pd, M., & Mar, M. (2018). *PENGENDALIAN SISTEM PERMESINAN KAPAL*.
- Nasibu, I. Z. (2009). *Penerapan Metode AHP Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penempatan Karyawan Menggunakan Aplikasi Expert Choice*.
- OSHA. (1910). *Occupational Safety and Health Standards (OSHA) 1910*.
- Rahman, H., Satria, A., Iskandar, B. H., Soeboer, D. A., Jenderal, D., Laut, P., Ri, K., Pengajar, S., Ekologi, F., Bogor, I. P., Pengajar, S., Studi, P., & Perikanan, T. (2017). Determination of the Dominant Factor Cause of Ship Accidents in Tanjung Priok. *Albacore*, 1(3), 277–284.
- Uurlu, Ö., Yildirim, U., & Başar, E. (2015). Analysis of grounding accidents caused by human error. *Journal of Marine Science and Technology (Taiwan)*, 23(5), 748–760. <https://doi.org/10.6119/JMST-015-0615-1>

Widyasto, L. A. (2015). Analisis Human Error Terhadap Kecelakaan Pada Sistem Kelistrikan Berbasis Data Di Kapal. *Jurnal Teknik Its*, 4(1), 112. <http://repository.its.ac.id/59714/>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kunjungan ke Kantor Otoritas Pelabuhan Utama Makassar



Lampiran 2. Kapal TB Anoman IX di Kantor Otoritas Pelabuhan Utama Makassar



Lampiran 3. Kapal TB Anoman VIII di Kantor Otoritas Pelabuhan Utama Makassar



Lampiran 4. Mesin Utama TB ANOMAN IX mengalami General Overhaul



Lampiran 5 Generator TB ANOMAN IX



Lampiran 6 Kuesioner AHP

KUISSIONER AHP (*Analytical Hierarchy Process*)

**ANALISIS *HUMAN ERROR* PADA SISTEM PERMESINAN SEBAGAI
PENYEBAB KECELAKAAN KAPAL**

LEMBAR PANDUAN:

Tanggal Pengisian : 2020/08/17 8:34:53 PM GMT+8
 Nama : Arsyad
 Usia : 49 Tahun
 Jenis Kelamin : Pria
 Status Awak Kapal : Masih bekerja sebagai awak kapal
 Year of Experience : 25 Tahun
 Wilayah Pelayaran : Asia

Kuesioner ini bertujuan mengetahui bobot dari tiap kriteria/parameter dalam menentukan bobot dengan menggunakan skala penilaian berikut:

Cara pengisian:

Terdapat beberapa kotak, responden diminta untuk menentukan faktor/kriteria mana yang lebih penting dengan cara membandingkan satu faktor dengan faktor yang lainnya. Kemudian responden diminta mengisi nilai dari perbandingan kriteria tersebut berdasarkan tabel di bawah ini.

Tabel 1. Definisi Setiap Nilai

Nilai (n)	Definisi
1	Kedua elemen sama penting
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dibandingkan elemen yang lain

5	Elemen yang satu lebih penting dibandingkan elemen yang lain
7	Elemen yang satu sangat penting dibandingkan elemen yang lain
9	Elemen yang satu mutlak lebih penting dibandingkan elemen yang lain
2,4,6,8	Nilai-nilai kompromi diantara dua nilai yang berdekatan

Contoh Pengisian :

1. Dari beberapa faktor kesalahan manusia (*human error*) berikut ini, menurut Bapak, faktor apakah yang menjadi prioritas sebagai Faktor Penyebab Kecelakaan Kapal?

Nomor	Faktor/ Kriteria	Indikator	Pilihan Faktor	Nilai Pilihan
1	A		A	5
	B			
2	A		B	7
	B			
3	A		A	8
	B			
4	A		B	2
	B			

Keterangan :

1. Faktor A **lebih penting** daripada faktor B, ditunjukkan dengan nilai 5
2. Faktor B **sangat penting** daripada faktor A, ditunjukkan dengan nilai 7
3. Faktor A berada di antara **mutlak lebih penting** dan **sangat penting** daripada faktor B, ditunjukkan dengan nilai 4
4. Faktor B berada di antara **sama penting** dan **sedikit lebih penting** daripada faktor A, ditunjukkan dengan nilai 2.

LEMBAR PERTANYAAN

1. Untuk Faktor Kesalahan Desain dan Instalasi Sistem Permesinan, menurut Bapak, kriteria apakah yang paling berpengaruh sebagai faktor penyebab kecelakaan?

Nomor	Kriteria	Indikator	Pilihan Faktor	Nilai Pilihan
1	A	Penggunaan komponen yang tidak sesuai standard atau "Non marine use"	B	3
	B	Penggunaan material yang mudah terbakar		
2	A	Penggunaan komponen yang tidak sesuai standard atau "Non marine use"	A	1
	B	Tidak tersedianya "Emergency Generator" di atas kapal		
3	A	Penggunaan komponen yang tidak sesuai standard atau "Non marine use"	A	3
	B	Peletakan Genset di Geladak Sekoci		
4	A	Penggunaan komponen yang tidak sesuai standard atau "Non marine use"	B	3
	B	Desain sirkulasi udara/blower di kamar mesin kurang memadai.		
5	A	Penggunaan material yang mudah terbakar	A	1
	B	Tidak tersedianya "Emergency Generator" di atas kapal		
6	A	Penggunaan material yang mudah terbakar	A	3
	B	Peletakan Genset di Geladak Sekoci		
7	A	Penggunaan material yang mudah terbakar	A	1
	B	Desain sirkulasi udara/blower di kamar mesin kurang memadai		
8	A	Tidak tersedianya "Emergency Generator" di atas kapal	A	9
	B	Peletakan Genset di Geladak Sekoci		
9	A	Tidak tersedianya "Emergency Generator" di atas kapal	A	1

	B	Desain sirkulasi udara/blower di kamar mesin kurang memadai.		
10	A	Peletakan Genset di Geladak Sekoci	B	3
	B	Desain sirkulasi udara/blower di kamar mesin kurang memadai.		

2. Untuk Faktor Kesalahan Operasional. menurut Bapak, kriteria apakah yang paling berpengaruh sebagai faktor penyebab kecelakaan kapal ?

Nomor	Kriteria	Indikator	Pilihan Faktor	Nilai Pilihan
1	A	Penggunaan daya yang berlebihan pada Generator	B	7
	B	Tidak adanya Analisis Resiko dalam melakukan suatu pekerjaan		
2	A	Penggunaan daya yang berlebihan pada Generator	B	7
	B	Kurangnya perawatan terhadap komponen permesinan		
3	A	Penggunaan daya yang berlebihan pada Generator	B	9
	B	Pelaksanaan kerja tidak mematuhi Standard Operating Procedure (SOP)		
4	A	Penggunaan daya yang berlebihan pada Generator	B	9
	B	Tidak adanya prosedur kerja panas di atas kapal untuk pengelasan dan gerinda		
5	A	Tidak adanya Analisis Resiko dalam melakukan suatu pekerjaan	A	3
	B	Kurangnya perawatan terhadap komponen permesinan		
6	A	Tidak adanya Analisis Resiko dalam melakukan suatu pekerjaan	B	3
	B	Pelaksanaan kerja tidak mematuhi Standard Operating Procedure (SOP)		
7	A	Tidak adanya Analisis Resiko dalam melakukan suatu pekerjaan	B	1
	B	Tidak adanya prosedur kerja panas di atas kapal untuk pengelasan dan gerinda		
8	A	Kurangnya perawatan terhadap komponen permesinan	B	7

	B	Pelaksanaan kerja tidak mematuhi Standard Operating Procedure (SOP)		
9	A	Kurangnya perawatan terhadap komponen permesinan	B	1
	B	Tidak adanya prosedur kerja panas di atas kapal untuk pengelasan dan gerinda		
10	A	Pelaksanaan kerja tidak mematuhi Standard Operating Procedure (SOP)	A	1
	B	Tidak adanya prosedur kerja panas di atas kapal untuk pengelasan dan gerinda		

3. Untuk Faktor Kesalahan pada lingkungan kerja, menurut Bapak, kriteria apakah yang paling berpengaruh sebagai faktor penyebab kecelakaan kecelakaan kapal ?

Nomor	Kriteria	Indikator	Pilihan Faktor	Nilai Pilihan
1	A	Disimpannya bahan mudah terbakar di atas kapal	A	7
	B	Posisi katup-katup (valves) dalam keadaan terbuka		
2	A	Disimpannya bahan mudah terbakar di atas kapal	B	1
	B	Kondisi kamar mesin kotor dan berminyak		
3	A	Disimpannya bahan mudah terbakar di atas kapal	B	9
	B	Kamar mesin tidak kedap air sehingga terjadi kebocoran		
4	A	Posisi katup-katup (valves) dalam keadaan terbuka	B	3
	B	Kondisi kamar mesin kotor dan berminyak		
5	A	Posisi katup-katup (valves) dalam keadaan terbuka	B	7

	B	Kamar mesin tidak kedap air sehingga terjadi kebocoran		
6	A	Kondisi kamar mesin kotor dan berminyak	B	1
	B	Kamar mesin tidak kedap air sehingga terjadi kebocoran		

4. Untuk Faktor Kesalahan Manajemen, menurut Bapak, kriteria apakah yang paling berpengaruh sebagai faktor penyebab kecelakaan kapal ?

Nomor	Kriteria	Indikator	Pilihan Faktor	Nilai Pilihan
1	A	Kelalaian pada proses survey dan inspeksi	A	9
	B	Ketidaksesuaian jenis kapal dan muatannya		
2	A	Kelalaian pada proses survey dan inspeksi	B	1
	B	Tidak dipenuhinya rekomendasi dari surveyor pada tahap pembangunan atau reparasi kapal		
3	A	Kelalaian pada proses survey dan inspeksi	A	7
	B	Tidak adanya gambar "Fire and Safety Plan" di atas kapal		
4	A	Kelalaian pada proses survey dan inspeksi	B	1
	B	Kurangnya pengawasan sebelum kapal berlayar)		
5	A	Ketidaksesuaian jenis kapal dan muatannya	B	1
	B	Tidak dipenuhinya rekomendasi dari surveyor pada tahap pembangunan atau reparasi kapal		
6	A	Ketidaksesuaian jenis kapal dan muatannya	A	1
	B	Tidak adanya gambar "Fire and Safety Plan" di atas kapal		
7	A	Ketidaksesuaian jenis kapal dan muatannya	B	1
	B	Kurangnya pengawasan sebelum kapal berlayar)		
8	A	Tidak dipenuhinya rekomendasi dari surveyor pada tahap pembangunan atau reparasi kapal	A	7
	B	Tidak adanya gambar "Fire and Safety Plan" di atas kapal		
9	A	Tidak dipenuhinya rekomendasi dari surveyor pada tahap pembangunan atau reparasi kapal	A	9

	B	Kurangnya pengawasan sebelum kapal berlayar)		
10	A	Tidak adanya gambar "Fire and Safety Plan" di atas kapal	B	5
	B	Kurangnya pengawasan sebelum kapal berlayar)		

5. Untuk Faktor Kesalahan Individual, menurut anda, kriteria apakah yang paling berpengaruh sebagai faktor penyebab kecelakaan?

Nomor	Faktor/ Kriteria	Indikator	Pilihan Faktor	Nilai Pilihan
1	A	Kurangnya Pelatihan dan Pengalaman	A	1
	B	Stress		
2	A	Kurangnya Pelatihan dan Pengalaman	A	1
	B	Kelelahan		
3	A	Kurangnya Pelatihan dan Pengalaman	A	5
	B	Tingginya beban kerja		
4	A	Kurangnya Pelatihan dan Pengalaman	B	1
	B	Kurangnya pengetahuan terhadap kondisi perairan		
5	A	Stress	A	1
	B	Kelelahan		
6	A	Stress	A	3
	B	Tingginya beban kerja		
7	A	Stress	A	3
	B	Kurangnya pengetahuan terhadap kondisi perairan		
8	A	Kelelahan	A	1
	B	Tingginya beban kerja		
9	A	Kelelahan	B	1
	B	Kurangnya pengetahuan terhadap kondisi perairan		
10	A	Tingginya beban kerja	B	1
	B	Kurangnya pengetahuan terhadap kondisi perairan		

6. Dari beberapa faktor kesalahan manusia (human error) berikut ini, menurut Bapak, faktor apakah yang menjadi prioritas sebagai Faktor Penyebab Kecelakaan Kapal?

Nomor	Faktor/ Kriteria	Indikator	Pilihan Faktor	Nilai Pilihan
1	A	Faktor Kesalahan Desain dan Instalasi	A	3
	B	Faktor Kesalahan Operasional		
2	A	Faktor Kesalahan Desain dan Instalasi	A	3
	B	Faktor Kesalahan pada Lingkungan Kerja		
3	A	Faktor Kesalahan Desain dan Instalasi	A	3
	B	Faktor Kesalahan Manajemen		
4	A	Faktor Kesalahan Desain dan Instalasi	A	3
	B	Faktor Kesalahan Individual		
5	A	Faktor Kesalahan Operasional	A	3
	B	Faktor Kesalahan pada Lingkungan Kerja		
6	A	Faktor Kesalahan Operasional	A	3
	B	Faktor Kesalahan Manajemen		
7	A	Faktor Kesalahan Operasional	A	1
	B	Faktor Kesalahan Individual		
8	A	Faktor Kesalahan pada Lingkungan Kerja	B	3
	B	Faktor Kesalahan Manajemen		
9	A	Faktor Kesalahan pada Lingkungan Kerja	A	3
	B	Faktor Kesalahan Individual		
10	A	Faktor Kesalahan Manajemen	B	7
	B	Faktor Kesalahan Individual		

Lampiran 7 : Laporan Kecelakaan Kapal dari KNKT : Kebocoran Tabung Poros Baling-Baling di Kamar Mesin dan Meninggalnya Awak Kapal Nusantara Akbar

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Nusantara Akbar, Perairan Selat Dumai, 11 Februari 2016

II. ANALISIS

II.1. PENAMBAHAN PELAT PADA PONDASI BANTALAN POROS ANTARA

Penggantian pelat *tonk top* sekitar pondasi bantalan poros antara pada tahun 2005 mengharuskan penambahan pelat yang dilas sebagai pondasi bagi bantalan poros. Kemungkinan paling besar yang terjadi adalah kondisi ikatan bantalan poros antara (*intermediate shaft bearing*) ke pondasi mulai kendur sejak 6 bulan sebelum kejadian, bantalan poros antara sudah tidak terikat kuat ke pelat alas dalam (*tonk top*) kamar mesin.

Akibat dari adanya getaran dan gaya putar poros ketika berputar secara terus-menerus dan perlahan-lahan mempengaruhi serta memperparah kondisi ikatan bantalan poros ke fondasi. Akibat kondisi tersebut baut ikatan ke fondasi patah. Kondisi ini berdampak pada kesegaran poros ketika berputar, ini terlihat dari bantalan poros yang bergoyang ketika poros berputar. Oleh awak kapal dilakukan penambahan penguat (*support*) fondasi dengan besi siku yang dilas dan pengikatan dengan menggunakan blok takal (*chain block*).

II.2. PENGARUH KETIDAKSEGARISAN POROS BALING-BALING

Akibat dari ketidaksegarisan poros (*misalignment shaft*) baling-baling memberikan pengaruh pada komponen propulsi lainnya karena terjadinya getaran pada poros. Ketidaksegarisan poros yang terjadi dalam waktu yang lama dapat berakibat:

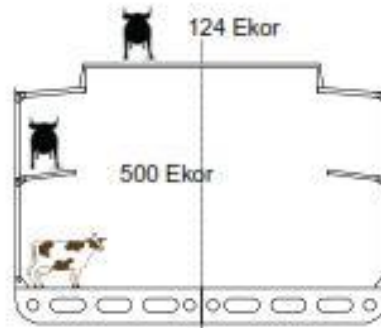
- a. Bantalan poros baling-baling menjadi aus, sehingga air laut dapat masuk melalui tabung poros dan keluar melalui celah paking remes.
- b. Kerusakan pada baut kopling poros (sambungan poros antara dan poros baling-baling) di mana indikasinya adalah baut dan mur pengikat pada kopling mengendur bahkan patah.

Adanya laporan dari awak kapal mengenai penggantian baut pada paking remes karena sudah aus (*dol*) telah menunjukkan tindakan yang dilakukan awak kapal dalam kurun waktu 6 bulan terakhir untuk mengurangi kebocoran air laut dari tabung poros, tanpa menyadari bahwa telah terjadi kondisi ketidaksegarisan poros. Kondisi penyimpangan kesegaran poros semakin bertambah parah sejak dua bulan sebelum kejadian, kondisi ini ditunjukkan dengan patahnya baut-baut kopling poros.

Lampiran 8. Laporan Kecelakaan Kapal dari KNKT : Kebakaran di Kapal Motor Asia Raya

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Asia Raya, Penarikan 41ton Berat Laut Pelabuhan Tenau, Nusa Tenggara Timur, 25 Mei 2013



Gambar I-2: Ilustrasi pemuatan ternak sapi di Asia Raya

I.5. POLA ANGKUTAN TERNAK SAPI DAN PEMUATANNYA DI PELABUHAN TENAU

Angkutan ternak sapi merupakan salah satu komoditas andalan dari Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) untuk dikirimkan ke daerah lain seperti Samarinda dan Surabaya dengan menggunakan kapal laut. Dari tahun ke tahun jumlah angkutan baik dari angkutan kapal maupun kuantitas mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Rata-rata pengiriman ternak sapi pertahun mencapai 30.000 ekor. Sapi yang akan dikirimkan adalah sapi jantan dengan berat minimal rata-rata 250 kg dan harus mendapatkan sertifikat karantina dari dinas peternakan.

Ternak sapi yang dikirimkan merupakan sapi siap potong yang berasal dari peternak-peternak yang ada di NTT yang selanjutnya secara kolektif diangkut bersama-sama dalam satu kapal. Jenis kapal yang digunakan dalam pengangkutan ternak sapi di NTT yaitu *general cargo*, *ferry* atau kapal tradisional.

Selama di atas kapal, ternak sapi diurus oleh kleder yang ikut serta di atas kapal saat proses pengiriman ternak sapi. Seorang kleder rata-rata bekerja untuk mengurus sebanyak 24 ekor sapi. Para Kleder bertanggung jawab untuk memberi makan dan minum kepada ternak sapi yang menjadi tanggungannya. Para Kleder tidak bertanggung jawab pada kebersihan kandang sapi.

Sebelum kapal dimuati ternak sapi, di atas kapal dibuatkan kandang sapi sementara menggunakan material dari bambu, pengerjaan pembuatan kandang ini membutuhkan waktu 2-3 hari. Sebagai alas kandang sapi diatas lantai kapal diletakkan jerami dan melindungi sapi-sapi yang ada di atas tutup palka dari panas matahari selama pelayaran kandang sapi dirancang dengan atap yang juga dari bahan jerami.

Proses pemuatan sapi dari darat ke kapal menggunakan derek kapal, ternak sapi diangkat ke atas kapal dengan menggunakan jala-jala (*net*).

Lampiran 9 Laporan Kecelakaan Kapal dari KNKT : Tenggelamnya Meratus Banjar 2

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Meratus Banjar 2, Perairan Pulau Masalembu, 1 September 2015

- Jika data terkait kebocoran katup menunjukkan risiko yang sedemikian tinggi dan membongkar *sea chest* pada saat kapal terapung tidak mungkin untuk dilakukan, dapat dipertimbangkan untuk memodifikasi saluran air laut dengan menempatkan katup tambahan pada posisi sebelum saringan katup.

II.3. PROSEDUR PERBAIKAN DAN PENGUJIAN KATUP

Perbaikan terhadap katup air laut (*angle valve*) yang dilakukan oleh PT. SMI dilakukan atas permintaan pemilik kapal. Perbaikan dengan melakukan *re-build up* pada permukaan *disc seat* tidak dilaporkan ke surveyor klas maupun Marine Inspector. Namun, pada saat proses pengujian tekan (*pressure test*) disaksikan oleh surveyor klas. Pada saat itu katup diuji tekan sebesar 10 bar dan dinyatakan baik.

Surveyor klas tidak mendapatkan laporan dari pemilik kapal tentang perbaikan (*re-build up*) *disc seat* yang dilakukan PT. SMI, namun surveyor klas mengetahui katup air laut telah dibawa ke workshop PT. SMI, hanya saja katup tersebut tidak diperiksa lebih lanjut setelah dibawa ke *workshop*. Padahal, katup air laut utama merupakan komponen yang wajib diperiksa oleh klasifikasi (*class item*) ketika dilakukan perbaikan.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Meratus Banjar 2, Perairan Pulau Masalembu, 1 September 2015

Dalam kejadian ini, prosedur pembersihan saringan dilakukan berdasarkan prosedur kerja rutin di atas kapal, tanpa memperhitungkan kemungkinan kegagalan fungsi katup yang dapat menyebabkan air laut masuk ke kamar mesin. Desain penutup saringan juga tidak memberikan kemudahan bila terjadi kegagalan fungsi pada katup. Penutup saringan harus dilepas saat membersihkan saringan, sehingga ketika terjadi kegagalan fungsi katup, penutup saringan akan sulit untuk dipasang kembali. Penutup saringan pada akhirnya tidak dapat dipasang meskipun awak kapal berdiri menekan di atas penutup saringan.

Pembersihan saringan air laut yang terhubung dengan *sea chest* haruslah memperhitungkan kemungkinan kegagalan fungsi katup yang mempunyai risiko masuknya air ke kamar mesin dan dapat mempengaruhi stabilitas kapal. Sehingga awak kapal perlu menyiapkan penilaian risiko dari kemungkinan kegagalan fungsi katup dan rencana darurat bila kondisi tersebut terjadi.

II.5.2. Tindakan Mengatasi Kebocoran Di Kamar Mesin

Awak kapal tidak maksimal dalam menangani tindakan penyelamatan kapal, hal ini terlihat bahwa pada tanggal 1 september 2015 sekitar pukul 11.36 WITA, awak kapal telah melakukan peran meninggalkan kapal dan pada tanggal 2 September 2015 sekitar pukul 05.36 WITA *Meratus Banjar 2* tenggelam total.

Pada saat air mulai menggenangi kamar mesin, KKM, Masinis III dan Juru minyak jaga berupaya mengatasi air yang keluar dari saringan air laut. Setelah upaya yang dilakukan tidak berhasil, beberapa menit kemudian KKM baru melaporkan ke anjungan untuk meminta bantuan seluruh awak kapal. Langkah KKM meminta bantuan seluruh awak kapal terlambat dilakukan, saat awak kapal lain tiba di kamar mesin, genangan air sudah menggenangi lantai 1.

Lampiran 10. Laporan Kecelakaan Kapal dari KNKT : Kebakaran di Ruang Pompa Muatan Kapuas

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Kapuas, Periran Lirio Pulau Belitung, 25 April 2018

I.8. KEGIATAN DI RUANG POMPA

Bosun dan Kadet melaksanakan pembersihan saringan pompa muatan setelah menandatangani form *ijin* memasuki ruang tertutup, kegiatan tersebut sudah sering dilakukan sebagai persiapan bongkar muatan kapal nantinya. Pada saat itu Bosun dan Kadet melakukan pekerjaan dengan menggunakan perlengkapan pelindung diri.



Gambar 1-6: Katup-katup pada sisi isap pompa muatan dalam posisi terbuka dan strainer pompa muatan yang telah ditutup kembali

Kedua orang tersebut masuk ke ruang pompa membawa serta peralatan kerja, saat itu tidak terdapat awak lain yang berjaga di luar ruang pompa. Sehingga tidak mengetahui aktivitas maupun tindakan yang dilakukan oleh Bosun dan Kadet dek di dalam ruang pompa. Sekitar 15 menit setelah mereka berdua masuk ke ruang pompa kemudian terjadi kebakaran.

Kondisi strainer setelah kejadian dalam keadaan terbuka dan saringan sudah berada di luar kotak saringan. Sementara katup (*block valve*) dari tangki muatan ke Pompa Muatan no.1 dan no.2 dalam posisi terbuka sebagian dan katup *bypass* dalam posisi terbuka penuh. Dalam kondisi seperti ini, bila terdapat sisa muatan di dalam pipa muatan (*cargo line*) maka akan mengalir keluar melalui saringan yang terbuka.

Lampiran 11 Laporan Kecelakaan Kapal dari KNKT : Tenggelamnya Kapal Dewaruci Perkasa

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Dewaruci Perkasa, Timor APBS wilayah pantai Madura, 1 November 2016

III. KESIMPULAN

III.1. TEMUAN

1. Didapati bahwa Dokumen Sementara Penyesuaian Manajemen Keselamatan untuk Perusahaan dan Sertifikat Sementara Manajemen Keselamatan kapal berlaku sampai dengan 8 Oktober 2016.
2. Radar dan Automatic Identification System (AIS) tidak ada di atas kapal.
 Sesuai dengan SOLAS chapter V regulasi 12 (g) kapal dengan GT 300 keatas diharuskan untuk dilengkapi dengan radar 9 Ghz. Pemasangan AIS ditegaskan dalam Surat Edaran dari Direktorat Jendral Perhubungan Laut No: UM.003/3/2/DK-10 perihal kewajiban untuk menggunakan automatic identification system (AIS) bagi kapal berbendera Indonesia.
3. Hanya terdapat satu mesin bantu di kamar mesin.
4. Terdapat satu unit genset di geladak sekoci.
 Geladak sekoci bukan merupakan tempat untuk menempatkan genset.
5. Alat keselamatan jiwa tidak sesuai dengan jumlah awak kapal.
 Pada Sertifikat Keselamatan Perlengkapan Kapal Barang, peralatan keselamatan jiwa disediakan untuk 10 pelayar sedangkan jumlah awak kapal ada 13.
6. KKM dan Masinis II tidak ada di kapal.
 Juru Minyak dan Mandor Mesin yang telah lama bekerja di perusahaan, berperan sebagai KKM dan Masinis II di kapal.
7. Tidak ada standar prosedur operasi pemanduan kapal bagi TUKS Semen Gresik.

III.2. FAKTOR-FAKTOR YANG BERKONTRIBUSI⁵

1. Kegagalan pada sistem kemudi menyebabkan kapal tidak dapat berolah gerak dan dikendalikan sebagaimana yang dikehendaki oleh Nakhoda.
2. Muatan yang melebihi kapasitas daya angkut kapal mengakibatkan berkurangnya daya apung cadangan kapal.
3. Kapal tidak memiliki Surat Persetujuan Gerak Bandar Kapal yang dikeluarkan oleh KSOP Gresik.
4. Kapal bergerak keluar tanpa pandu di atas kapal sedangkan perairan Gresik merupakan wilayah wajib pandu.

Lampiran 12. Laporan Kecelakaan Kapal dari KNKT : Tenggelamnya Aisyah 08

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Aisyah 08, perairan 2 mil laut Utara Pulau Salang, Banten, 23 Desember 2016

II. ANALISIS**II.1. TENGGELAMNYA KAPAL**

Munculnya asap pekat warna merah-kecoklatan dari bukaan dan saluran ventilasi ruang pompa Aisyah 08 pada saat proses pemindahan muatan merupakan gas atau asap yang muncul ketika cairan asam nitrat (HNO_3) bereaksi terhadap struktur kapal yang terbuat dari baja (Fe). Gas atau asap berwarna merah-kecoklatan hasil reaksi asam nitrat dalam temperatur dingin dan baja tersebut dikenal dengan nama nitrogen dioksida (NO_2) yang merupakan gas beracun dan berbau menyengat.

Pada saat muatan terisi ke dalam tangki muat Aisyah 08 atau sekitar pukul 05.25 WIB, secara perlahan terjadi reaksi korosif dan mengikis baja kapal yang menyebabkan kerusakan terhadap konstruksi kapal seperti tangki kapal, sekat ruang pompa, pipa muatan serta lambung sehingga berakibat pada kerusakan struktur kapal. Baru pada pukul 07.00 WIB, muncul gas merah-kecoklatan hasil reaksi kedua unsur tersebut. Akibat kondisi tersebut diperkirakan air laut masuk ke dalam kompartemen kapal sehingga kapal kehilangan daya apung dan tenggelam.

II.2. PEMILIHAN TIPE KAPAL PENERIMA

Ketidaksesuaian tipe kapal tangki yang digunakan dalam kegiatan pemindahan asam nitrat telah berkontribusi besar menyebabkan kecelakaan tenggelamnya Aisyah 08. Kapal Aisyah 08 merupakan kapal tangki kimia Tipe III sehingga tidak mempunyai kualifikasi untuk mengangkut muatan asam nitrat yang menurut IBC Code harus diangkut oleh kapal tangki kimia Tipe II.

Sebelumnya, agen SSI Merak menerima informasi bahwa PT. LP sebagai kontraktor kegiatan pemindahan muatan asam nitrat telah menyiapkan kapal tangki Vendor. Kapal Vendor sendiri merupakan kapal tangki tanpa klas yang digunakan untuk penyaluran BBM di perairan Merak sehingga dinilai juga tidak sesuai untuk menerima muatan asam nitrat.

Dari perjanjian penyewaan Aisyah 08 dengan PT. PHP disebutkan bahwa kapal hanya diperuntukkan sebagai penyalur bahan bakar minyak. Namun oleh PT. SIP menggunakan Aisyah 08 untuk memuat asam nitrat.

Lampiran 13. Laporan Kecelakaan Kapal dari KNKT : Tenggelamnya Kapal Karamando

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Karamando, 3 mil laut Selatan Pelabuhan Jailolo, 29 Desember 2016

Tidak adanya sekat kedap yang memisahkan ruangan di bawah geladak utama menyebabkan air laut dengan bebas mengisi ruangan tersebut secara merata. Hal demikian menyebabkan penurunan daya apung kapal terjadi dengan cepat. Sekiranya terdapat subdivisi atau pembagian ruangan di bawah geladak utama, air laut yang masuk dapat tertampung di ruang yang lebih kecil sehingga tidak mengurangi daya apung kapal secara signifikan.

Kamar mesin merupakan tempat peralatan vital bagi operasional kapal seperti halnya mesin utama, generator pembangkit listrik, sistem kelistrikan. Namun konstruksi di atas sampai dengan akses ke kamar mesin tidak dibangun dengan kedap. Selain itu terdapat bukaan-bukaan di sekeliling dinding kamar mesin yang menyebabkan air laut masuk ke dalam kamar mesin.

Volume air laut yang masuk lebih besar daripada yang dapat dihisap oleh pompa-pompa di kamar mesin. Masuknya air laut ini juga menyebabkan terganggunya operasional mesin utama kapal dan mesin generator listrik kapal sehingga selanjutnya kapal mati total/blackout. Selain itu, sekat antara kamar mesin dengan ruangan di depan maupun belakangnya tidak dibuat secara kedap. Pada saat air laut memasuki kamar mesin melalui lubang di geladak utama, secara langsung air juga mengisi ruangan lainnya.

Dengan tidak berfungsinya motor penggerak, kapal selanjutnya tidak dapat diarahkan pada tempat berlindung dari cuaca buruk maupun diarahkan untuk menyesuaikan gerakan gelombang laut. Akibatnya air laut semakin banyak yang masuk dan menyebabkan kapal kehilangan daya apung hingga tenggelam. Upaya Nakhoda untuk mengarahkan kapal ke daratan atau tempat berlindung terdekat dinilai kurang cukup cepat ditinjau dari kondisi permesinan pada saat kejadian. Sekiranya air dapat dicegah untuk masuk ke dalam kompartemen di bawah geladak utama, kapal masih mempunyai daya apung.

Lampiran 14 Laporan Kecelakaan Kapal dari KNKT : Ledakan dan Kebakaran di Kamar Mesin LAYAR SAMUDERA

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Layar Samudera, Di Sekitar Perairan Halmah Besar Teluk Ambon Anchorage, Maluku, 21 April 2017

III. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis terhadap data faktual dan informasi, dapat diambil kesimpulan bahwa ledakan dan kebakaran di kamar mesin Layar Samudera terjadi karena tersulutnya konsentrasi campuran antara udara (oksigen) dengan premium dalam bentuk uap atau gas yang berada pada kisaran ledakan (explosive range) pada kamar mesin oleh panas (electric spark) dari arus listrik yang digunakan untuk lampu penerangan kamar mesin.

III.1. TEMUAN

Temuan yang didapat selama proses investigasi bukan dimaksudkan untuk menyalahkan terhadap organisasi atau individu.

Temuan yang disusun dalam laporan ini adalah merupakan hal-hal yang signifikan yang bersifat positif maupun negative yang didapatkan selama proses investigasi. Adapun temuan selama proses investigasi adalah sebagai berikut:

1. Sertifikat kapal dalam keadaan baik ditunjukkan dengan surat dan sertifikat yang masih berlaku.
2. Sertifikat Nahkoda dan Kepala Kamar Mesin (KKM) masih berlaku
3. Cuaca pada saat kejadian dalam keadaan cerah
4. Generator darurat tidak dapat dihidupkan dan dioperasikan.
5. Tidak difungsikannya sistem pemadam tetap kamar mesin (CO₂) ketika kebakaran terjadi di kamar mesin.
6. Pompa muat nomor 1 sementara di perbaiki.
7. Pompa stripping nomor 2 kondisi rusak.
8. Pompa balast nomor 1 kondisi rusak
9. Adanya lampu indikator yang mati (off) pada console (panel) kontrol ruang muatan.
10. Sekat kamar mesin bagian depan terdapat lubang (bukaan) bekas poros motor pompa balast.
11. Kapal tidak memiliki alat untuk memeriksa dan mendeteksi keberadaan gas pada ruangan tertutup atau tangki (Portable Gas Detector).
12. Tidak ada satupun awak kapal yang memiliki sertifikat keterampilan khusus untuk mengecek kandungan kadar gas-gas yang terdapat pada ruang terbatas (confine space) atau tangki-tangki kapal.
13. Siji kebakaran yang ada di atas kapal masih untuk lokasi kebakaran secara umum, belum dibuat khusus untuk kebakaran di lokasi tertentu seperti di kamar mesin.

III.2. FAKTOR KONTRIBUSI²

Adanya premium yang masuk ke dalam kamar mesin melalui sekat kamar mesin yang terbuka (lubang shaft) lalu menguap dan menjadi uap atau gas, kemudian bercampur

Lampiran 15. Laporan Kecelakaan Kapal dari KNKT : Kebakaran di Labitra Adinda

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Labitra Adinda, Selat Bali, 17 Mei 2018

Hasil pemeriksaan sistem CO₂ setelah kejadian menunjukkan katup pilot silinder dalam kondisi tertutup dan gas CO₂ di dalam pilot silinder masih tersedia, sementara pen-pen pengaman masih terpasang. Hanya katup saluran CO₂ ke kamar mesin yang terbuka. Katup tersebut dibuka secara manual oleh awak kapal. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem CO₂ kamar mesin tidak diaktifkan dengan benar.

Dari sisi efektifitas penggunaan sistem, awak kapal juga belum menutup seluruh bukaan ke kamar mesin ketika KKM akan mengaktifkan CO₂ sistem. Jika pada saat kejadian CO₂ sistem berhasil diaktifkan, kebakaran mungkin tidak akan berhasil dipadamkan karena suplai oksigen ke kamar mesin masih tersedia.

Pen Pengaman di Katup Silinder CO₂

Pada saat KKM mengoperasikan sistem CO₂, pen-pen yang terpasang di katup silinder CO₂ tidak dilepas sehingga sistem tidak dapat bekerja. Katup silinder CO₂ di *Labitra Adinda* merupakan katup Tipe A yang dilengkapi dengan pen pengaman. Sebelum sistem CO₂ dioperasikan, pen-pen tersebut haruslah dilepas.

Pen pengaman yang terpasang di katup silinder CO₂ harus dalam kondisi terlepas ketika kapal beroperasi atau setelah sistem CO₂ dilakukan perawatan. Jika manajemen atau awak kapal membiarkan pen tersebut terpasang dengan tujuan untuk mencegah pelepasan CO₂ secara tidak sengaja, awak kapal harus familiar atau memahami bahwa pen-pen tersebut harus dilepas saat sistem CO₂ akan dioperasikan. Instruksi melepas pen sebelum dioperasikan itu harus disebutkan di dalam prosedur pengoperasian. Instruksi pengoperasian CO₂ sistem yang ditempel di panel aktivasi di ruang CO₂ tidak menyebutkan untuk memperhatikan pen pengaman harus sudah dilepas ketika CO₂ sistem akan dioperasikan.

Kesiapan Perlengkapan Menghadapi Kebakaran

Pada saat kejadian, bukaan-bukaan kamar mesin dalam kondisi terbuka. Pemeriksaan terhadap blower dan ventilasi kamar mesin menunjukkan bahwa blower dan ventilasi tidak dapat ditutup dengan baik sehingga oksigen ke kamar mesin terus mengalir ketika kebakaran. Permukaan ulir penutup (*flap*) blower yang berfungsi menutup aliran udara di dalam blower terlapisi cat sehingga tidak bisa diputar. Katup tutup cepat juga tidak dapat dioperasikan. Katup tersebut berfungsi memutus aliran bahan bakar ke mesin. Sementara satu katup lainnya di tangki bahan bakar bukan merupakan katup tutup cepat. Tim investigasi juga menemukan tabung oksigen dalam EEBD dalam kondisi kosong sehingga tidak dapat digunakan. Kondisi tersebut menunjukkan perlengkapan menghadapi kebakaran di kapal tidak dirawat dengan baik.

Kebersihan Kamar Mesin

Kondisi kamar mesin penuh minyak kotor pada saat dikeringkan setelah terendam air padam. Permukaan dinding dan benda-benda di kamar mesin juga terlapisi minyak kotor. Kondisi tersebut mengindikasikan banyak genangan minyak di dalam kamar mesin. Genangan minyak di kamar mesin merupakan salah satu bahan bakar pembentuk unsur kebakaran pada saat kejadian.

Lampiran 16. Laporan Kecelakaan Kapal dari KNKT : Terbakarnya SPOB Srikandi
511

III.2. FAKTOR KONTRIBUSI¹⁰

Berdasarkan analisis terhadap data faktual dan barang bukti yang didapat, faktor kontribusi yang menyebabkan kebakaran Pelabuhan Kuin, Pertamina Banjarmasin adalah tumpahan

¹⁰ 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.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

SPOB Srikandi 511, di Pelabuhan Kuin, Terminal BBM Jetty III Pertamina, Banjarmasin, 25 Mei 2018

bahan bakar jenis gasoline di atas permukaan air dengan jumlah yang cukup banyak dan dipicu dengan adanya kemungkinan percikan api yang disebabkan oleh kondisi lingkungan sekitar yang padat dengan lalu lintas penduduk.

Lampiran 17. Laporan Kecelakaan Kapal dari KNKT : Tubrukan Harapan Baru Express

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Harapan Baru Express VII, Sungai Tanjung Urong, 22 Mei 2018

Kondisi perairan dan cuaca

Lokasi kecelakaan yang terjadi di alur utama Sungai Sesayap merupakan sungai penghubung transportasi antar kabupaten yang terdapat di Propinsi Kalimantan Utara. Kapal-kapal pengangkut penumpang dari Tarakan menuju Kabupaten Malinau Kabupaten Tana Tidung (KTT) setiap hari secara rutin melewati sungai tersebut. Disamping itu sungai ini juga dilewati oleh kapal-kapal tunda dan tongkang yang membawa hasil tambang batubara. Pada saat kejadian, kondisi alur pelayaran di sekitar lokasi kejadian cukup sepi, hanya *Harapan Baru Express VII* yang melintas di daerah tersebut.

Cuaca pada saat berangkat dari Malinau masih cerah. Tidak ada kabut atau hambatan cuaca lain yang menghalangi pandangan visual awak kapal. Dalam perjalanan cuaca sempat berubah menjadi gerimis beberapa saat, tidak berapa lama cerah kembali. Dari daerah Mendjalutung hingga lokasi kecelakaan, tidak ada sedimentasi (masyarakat menyebutnya gosong) atau pohon yang tumbuh di tengah sungai yang mengganggu alur pelayaran. Di sepanjang alur Sungai Sesayap juga ditempatkan beberapa rambu navigasi sebagai tanda daerah-daerah yang aman maupun berbahaya untuk dilalui oleh kapal yang berlayar di sepanjang alur.

Pengaturan Jam Kerja

Pada hari biasa di luar bulan puasa, juragan mulai bekerja pada pukul 06.00 WITA. Kapal akan berangkat sesuai jadwal pada pukul 07.00 WITA dan tiba kembali di Pelabuhan Tengkeyu sekitar pukul 17.00 WITA. Maka total jam kerja juragan setiap hari adalah 10-11 jam. Juragan kapal lalu akan kembali ke rumah yang berjarak sekitar 1 km dari Pelabuhan Tengkeyu. Selanjutnya Pembantu 1 dan 2 akan mencuci kapal. Setelah selesai, Pembantu 2 juga akan pulang ke rumahnya, sementara Pembantu 1 akan tinggal dan tidur di kapal untuk menjaga kapal. Jadi jam kerja juragan kapal setiap harinya sekitar 11 jam. Tidak ada pengaturan jam kerja yang baku di kapal *Harapan Baru Express VII* karena dioperasikan secara perorangan dan dikelola secara tradisional.

Pada hari kejadian, Juragan yang melaksanakan ibadah puasa sudah bangun untuk melakukan sahur pada pukul 03.00 WITA, dilanjutkan dengan salat subuh. Setelah selesai salat, Juragan kapal tidak lagi beristirahat tidur, walaupun pada malam sebelumnya dia tidur sekitar pukul 22.00 WITA. Namun sebelum pukul 06.00 WITA Juragan sudah berangkat ke kapal untuk memulai tugasnya. Sehingga pada hari itu total jam istirahat Juragan hanya sekitar 5 jam saja.

Berdasarkan keterangan dari beberapa penumpang selamat, sesaat sebelum *Harapan Baru Express VII* berangkat, Juragan sempat terlihat menguap beberapa kali sambil berkata "ngantuk" yang didengar oleh beberapa orang penumpang. Tetapi para penumpang tidak ada yang menanggapi ucapan tersebut.

Rutinitas Juragan seperti di atas sudah berjalan sejak awal bulan puasa. Sehingga kemungkinan besar Juragan mengalami *fatigue* dengan aktifitas dan jadwal istirahat yang demikian.

Lampiran 18. Laporan Kecelakaan Kapal dari KNKT : Kebakaran di Kamar Mesin BSP – I

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

BSP I, Selat Sunda, 07 Februari 2019

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.

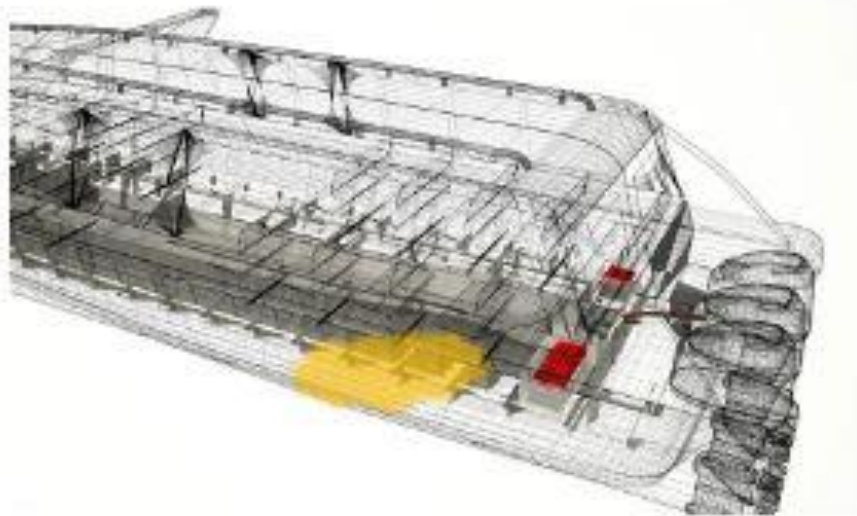
Lampiran 19. Laporan Kecelakaan Kapal dari KNKT : Ledakan di Gili Cat II

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Gili Cat II, Sekitar Podongboi, Karang Asem, Bali, 25 September 2008

Investigasi KNKT juga menemukan adanya akses lubang berupa skalop (scallop) dari area silang bahan bakar, menuju ruangan di bawah wadah tangki bahan bakar dan geladak akomodasi. Skalop bertujuan untuk mencegah adanya pengelasan konstruksi kapal yang bersilangan. Adanya skalop ini memungkinkan terjadinya aliran gas pada saat terjadi kebocoran pada saluran keluar bahan bakar.

Gas jenuh ini selanjutnya terakumulasi di kompartemen di bawah geladak akomodasi. Sesuai dengan sifat premium yang lebih berat dari udara biasa, gas jenuh ini tidak segera lolos dari kompartemen di bawah geladak akomodasi karena tidak ada sirkulasi aliran udara keluar. Aliran gas jenuh dari sambungan pipa ke bawah geladak dimungkinkan melalui lubang konstruksi yang berada di bagian bawah dinding kanan ruang aki kiri.



Gambar 19-3: rekonstruksi posisi akumulasi gas di dalam lambung kapal

Sesuai dengan spesifikasi bahan bakar premium, terbentuknya lingkungan yang mudah terbakar hanya membutuhkan sekitar 1,4% - 7,0% kadar gas jenuh di dalam kompartemen. Volume ruangan bawah geladak utama yang sekitar 15 m³ membutuhkan setidaknya 0,21 m³ gas jenuh untuk menjadi berpotensi ledakan. Masuknya gas jenuh ini besar kemungkinan terjadi secara bertahap. Kadar gas jenuh tersebut relatif kecil dan dapat terjadi dengan adanya kebocoran kecil yang terjadi secara konsisten. Pada kenyataannya gas jenuh diketahui terdapat pada ruangan di bawah geladak Gili Cat II.

Volume gas jenuh yang keluar diperkirakan bertambah secara bertahap pada saat mesin kapal mulai dinyalakan (pemanasan). Selanjutnya diperkirakan volume gas bertambah secara singkat pada saat RPM dinaikkan. Kenaikan RPM mesin dibarengi dengan meningkatnya aliran bahan bakar yang mengalir di saluran keluar.

Lampiran 20. Laporan Kecelakaan Kapal dari KNKT : Terbakarnya KM Cantika Lestari 77

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KM. Cantika Lestari 77, Di Sektor Perairan Galangan Kapal PT. SPAS, Bitung, Sulawesi Utara, 24 Maret 2017

atau menggunakan api, dimana lokasi pekerjaan tersebut berdekatan dengan bahan yang mudah terbakar.

KM. Orovoni melakukan kerja panas pada area galangan kapal, sehingga izin kerja panas harus diajukan ke pihak galangan kapal. Prosedur kerja panas dibuat oleh yang melakukan pekerjaan yang disetujui oleh Nakhoda. Selanjutnya izin kerja panas diperiksa dan ditanda tangani oleh pihak yang berwenang (authority person) dari pihak galangan kapal, setelah selesai diverifikasi oleh petugas keselamatan (safety officer) di lapangan.

I.7.2. Prosedur Kerja Panas

Sebelum melakukan pekerjaan panas, maka faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

- Identifikasi bahaya yang timbul dan risikonya dengan membuat Job Safety Analysis (JSA) dan surat izin kerja aman (SIKA).
- Gunakan alat pelindung diri (APD) yang tepat dan sesuai dengan jenis pekerjaan dan menyipkan alat pemadam api ringan (APAR) pada posisi yang mudah terjangkau.
- Jika menggunakan tabung LPO, pastikan telah memeriksa kondisi selang dan sambungan untuk menghindari kebocoran gas.
- Sebelum memulai pekerjaan, maka koordinator pekerja telah memberikan safety briefing kepada rekan kerja yang lain dan melakukan pengawasan pada pekerjaan yang sedang dilakukan.
- Harus ada seorang pemantau api (fire watch) yang bertugas mengawasi pekerjaan panas.
- Setelah selesai bekerja, pastikan semua peralatan dirapikan dan dikembalikan pada kondisi semula dan menutup izin kerja panas.

II. ANALISIS

II.1. TERJADINYA KEBAKARAN KAPAL

Berdasarkan teori terjadinya api, bahwa kebakaran terjadi apabila terdapat bahan yang mudah terbakar, oksigen dan sumber panas.

Awal kebakaran terlihat pertama kali oleh ABK yang bertugas di dapur, melihat asap dan api di tumpukan kasur (matras) yang berada di atas tempat tidur ruang akomodasi geladak utama. ABK tersebut langsung mengambil tindakan untuk memadamkan api dengan menggunakan alat pemadam kebakaran ringan jenis powder yang berada di dapur, tetapi api sudah membesar dan asap hitam pekat menyulitkan untuk mematikan api tersebut.

Berdasarkan fakta-fakta di lapangan, didapatkan penyebab terjadinya timbulnya kebakaran pada KM. Cantika Lestari 77, berasal dari percikan api (spark) pada proses pemotongan pelat perpanjangan geladak 2 sisi kiri yang telah keropos pada KM. Orovoni. Proses pemotongan pelat tersebut menggunakan alat pemotong gas dengan menggunakan kombinasi gas oksigen dan LPO yang dilakukan oleh 2 (dua) orang pekerja harian. Percikan api (spark) tersebut masuk melalui tingkap sisi (side scuttle) yang terbuka pada sisi kanan lambung kapal antara gading-gading nomor 62-63 dan mengenai tumpukan matras yang terbuat dari karet busa yang dibungkus dengan kain plastik yang mudah terbakar di atas tempat tidur yang berada di ruang akomodasi geladak utama sebelah kanan.

Api merambat cepat ke arah haluan dan bunban kapal dengan membakar plafon (ceiling) yang terbuat dari bahan yang mudah terbakar. Atap (roof top) geladak 3 yang terbuat dari kayu lapis yang dilapisi oleh fiber reinforced plastic (FRP) mempercepat proses terbakarnya KM. Cantika Lestari 77.

Lampiran 21. Laporan Kecelakaan Kapal dari KNKT : Tenggelamnya KM Dharma Kencana VIII

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KM. Dharma Kencana VIII, Labuhan Bajo NTT, 14 Oktober 2016

III. KESIMPULAN

Tenggelamnya KM. Dharma Kencana VIII diawali dengan senggolan antara lambung kapal dengan karang bawah air. Senggolan ini menyebabkan rusaknya lambung kanan kapal pada area sekitar ruang pompa dan kamar mesin. Air laut yang masuk tidak dapat ditahan oleh pintu kedap sehingga memasuki kompartemen-kompartemen lain di buritan kapal bawah geladak utama. Masuknya air ke dalam kompartemen di bagian buritan selanjutnya menyebabkan trim kapal yang terus bertambah seiring dengan masuknya air ke geladak kapal melalui pintu rampa buritan sehingga daya apung kapal hilang.

III.1. FAKTOR YANG BERKONTRIBUSI:

- Peta yang digunakan oleh perwira kapal merupakan peta yang kurang mutakhir (up to date) dengan kondisi terkini. Pada peta terbaru menunjukkan bahwa garis haluan yang direncanakan relative terlalu dekat dengan area dangkal.
- Tidak mutakhirnya peta dengan kondisi terkini juga diperkirakan berpengaruh terhadap kewaspadaan awak anjungan. Awak kapal cukup percaya diri dengan rencana pelayaran dan waypoint yang ditentukan
- Bergesernya haluan kapal tidak diamati secara komprehensif dikarenakan kapal masih dalam posisi.
- Pintu kedap besar kemungkinan tidak tertutup rapat sehingga memberikan kesempatan untuk air laut masuk ke kompartemen-kompartemen di area buritan di bawah geladak utama. Hal demikian menyebabkan kapal semakin trim buritan dan berkurangnya daya apung kapal.
- Tidak adanya emergency generator untuk mendukung operasional pintu kedap sehingga pada saat kapal mengalami blackout, pintu kedap air tidak berfungsi sebagaimana mestinya.

Lampiran 22. Laporan Kecelakaan Kapal dari KNKT : Terbakarnya Generator Set KM New Glory

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

KM. New Glory, Perairan Kolam Pelabuhan Tanjung Perak, 15 November 2015

Mualim I memiliki sertifikat keahlian ANT III tahun 2001. Yang bersangkutan mulai bekerja di PT. RKN tahun 2002 di kapal jenis kargo sebagai mualim. Sejak itu yang bersangkutan bertugas di berbagai kapal di PT. RKN.

Pada hari kejadian hanya terdapat 11 orang awak kapal yang berada di atas kapal, sementara 7 orang lainnya termasuk Nakhoda meninggalkan kapal menuju ke darat untuk keperluan pribadi.

I.3. KRONOLOGI KEJADIAN

Pada tanggal 4 November 2015, *KM. New Glory* tiba dan berlabuh di area labuh jangkar (rede) Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya, Jawa Timur setelah berlayar dari Pelabuhan Babo, Teluk Bintuni, Papua Barat dengan membawa muatan kayu log.

Pada tanggal 10 November 2015 pukul 0820 WIB, *KM. New Glory* selanjutnya sandar di Dermaga Nilam dan memulai proses pembongkaran muatan dengan menggunakan derek kapal, sementara sumber daya listrik yang digunakan saat itu dari genset no. 2. Proses pembongkaran muatan dilakukan secara non-stop.

Lampiran 23. Laporan Kecelakaan Kapal dari KNKT : Kebakaran di KM Otong Kosasih

III. KESIMPULAN

III.1. PENYEBAB KEBAKARAN

Dari analisis terhadap data dan informasi yang didapatkan selama proses investigasi dapat disimpulkan bahwa kebakaran di atas *KM. Otong Kosasih* kemungkinan yang paling besar diakibatkan oleh munculnya panas yang berlebih pada sambungan kabel di area langit-langit sekitar ruang Electrician. Panas ini selanjutnya diperkirakan menjalar ke insulasi dan material langit-langit yang selanjutnya memicu terjadinya kebakaran yang lebih besar.

III.2. FAKTOR-FAKTOR YANG BERKONTRIBUSI

- Kurangnya kualitas pengamanan dan insulasi sambungan 4 kabel besar yang berada di atas ruangan Electrician;
- Tidak digunakannya kotak pengaman sambungan untuk melindungi sambungan instalasi listrik;
- Tidak bekerjanya instalasi penahanan dan material pelindung kebakaran menyebabkan kebakaran menjadi menjalar ke ruangan yang lain dengan cepat.
- Awal terjadi kebakaran terjadi dalam cukup waktu yang lama, namun tidak diketahui oleh awak kapal.

Lampiran 24. Laporan Kecelakaan Kapal dari KNKT : Kebakaran di Kamar Mesin
MT. Nusa Bintang

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

MT. Nusa Bintang, Jetty Terminal LPG Pertamina Tanjung Sekang, 20 November 2013

III. KESIMPULAN

III.1. PENYEBAB KEBAKARAN

Berdasarkan data factual dan hasil analisis terhadap mesin pembangkit AE no. 2 dapat disimpulkan bahwa penyebab terjadinya kebakaran di *MT Nusa Bintang*, adalah disebabkan putusnya baut pengikat stang piston (*connecting rod*) yang menyebabkan terlepas dan terlemparnya stang piston beserta pistonya ke arah samping mesin. Sehingga hal ini menyebabkan dinding mesin pecah dan mesin masih terus dalam keadaan hidup, oleh karena itu nozel bahan bakar dari piston silinder no 3 tetap mengeluarkan bahan bakar sehingga menyebabkan api terus keluar dari mesin tersebut.

Investigasi tidak dapat menentukan terjadinya perbedaan torsi pada pena engkol.

III.2. FAKTOR YANG BERKONTRIBUSI

Berikut ini adalah faktor-faktor berkontribusi terhadap terjadinya kebakaran dimaksud.

- Pemeriksaan terhadap kondisi torsi pena engkol kurang dilakukan dengan efektif untuk mengetahui kondisi pengikatan.

III.3. FAKTOR KESELAMATAN LAINNYA

- Kurangnya familiarisasi secara utuh terhadap awak kapal yang baru bergabung menyebabkan Electrician tidak segera dapat melarikan diri dari kamar mesin pada saat terjadi kebakaran;

Lampiran 25 Laporan Kecelakaan Kapal dari KNKT - Kebakaran Amelia-1

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Kebakaran Amelia-1, di sekitar Pelabuhan Paottere, Makassar, 13 Juni 2017

III. KESIMPULAN

III.1. TEMUAN

Temuan yang disusun dalam laporan ini adalah merupakan hal-hal yang signifikan yang didapatkan selama proses investigasi. Adapun temuan selama proses investigasi adalah sebagai berikut:

- Generator utama no. 1 dalam kondisi sedang diperbaiki (*overhaul*) sehingga tidak dapat dijalankan pada saat terjadi kebakaran.
- Di atas kapal tidak tersedia generator darurat maupun baterai untuk penerangan darurat.
- Penempatan generator pelabuhan yang menggunakan pendingin angin di dalam ruangan yang kurang berventilasi cukup sehingga pintu ruang mesin kemudi di geladak kimbul harus selalu terbuka ketika .
- Penempatan bahan-bahan mudah terbakar di sekitar generator pelabuhan di ruang mesin kemudi meningkatkan risiko kebakaran.
- Baterai start generator pelabuhan diletakkan di bawah rak penyimpanan di ruang mesin kemudi sehingga benda-benda yang ada di atas rak berpotensi jatuh ke atas baterai.

Lampiran 26 - Data Responden

Nomor	Nama	Usia	Year of Experience	Wilayah Pelayaran	Sertifikat Kepelautan terakhir	Seafarer's Code	Jabatan
1	Arsyad	49 Tahun	25 Years	Asia	Ahli Teknika Tingkat I	6200006xxx	Chief Engineer
2	Bahar Kasau	50 Tahun	23 Years	Asia	Ahli Nautika Tingkat I	-	Master / Nakhoda
3	Sultan Agung	31 Tahun	13 Years	Area Perairan Indonesia (API)	Ahli Teknika Tingkat III	-	Second Engineer
4	Amril	44 tahun	23 Years	Area Perairan Indonesia (API)	Ahli Teknika Tingkat II	6201030xxx	Chief Engineer
5	Sutrisno	32 Tahun	13 Years	Area Perairan Indonesia	Ahli Teknika Tingkat V – Manajemen	6200488xxx	Second Engineer
6	Salim Rizqi	31 Tahun	8 Years	Asia dan New Zealand	Ahli Teknika Tingkat III	-	Third Engineer
7	Armandha	35 Tahun	12 Years	Asia	Ahli Teknika Tingkat V	6200421119	Engine room watchkeeping engineer
8	Firman	30 Tahun	5 Years	Laut Jawa	Ahli teknika tingkat D	6201307867	-
9	Agus	27 Tahun	5 Years	Area Perairan Indonesia	-	-	-
10	Karman Syah Karim	38 Tahun	6 Years	Area Perairan Indonesia	-	-	-
11	Alfian Mintje	38 Tahun	20 Years	Africa, ASEAN, UAE	Ahli Nautika Tingkat III	-	Deck Officer
12	Ridho	23 Tahun	4 Years	Indonesia	-	-	-

Nomor	Nama	Usia	Year of Experience	Wilayah Pelayaran	Sertifikat Kepelautan Terakhir	Seafarers Code	Jabatan
13	Andarias Tory	40 Tahun	20 Years	Asia and Domestic	Ahli Teknika Tingkat I	6200098645	Chief Engineer
14	Mansyur Talibe	38 Tahun	20 Years	Africa	Ahli Nautika Tingkat I	-	Deck Officer
15	Muh. Rizky Adisaputra	24 Tahun	3 Years	Indonesia	Ahli Teknika Tingkat III	-	Second Engineer
16	Achmad Astra	31 Tahun	7 Years	Ocean Going	Ahli Nautika Tingkat III	-	Deck Officer