



**KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI
REPUBLIK INDONESIA**

FINAL
KNKT.17.04.09.03

Laporan Investigasi Kecelakaan Pelayaran

**Ledakan dan Kebakaran di Kamar Mesin *LAYAR SAMUDERA*
(IMO 9182813)**

**Di Sekitar Perairan Hative Besar Teluk Ambon, Maluku
Republik Indonesia**

21 April 2017



2018

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

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

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

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

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

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

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 2 tahun 2012 tentang Komite Nasional Keselamatan Transportasi
4. IMO Resolution MSC.255 (84) tentang kode investigasi kecelakaan

ISBN :

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 2018.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa dengan telah selesainya penyusunan Laporan Final Investigasi Kecelakaan Pelayaran Ledakan dan Kebakaran di Kamar Mesin *Layar Samudera* (IMO 9182813) di Sekitar Perairan Hative Besar Teluk Ambon, Maluku, 21 April 2017.

Bahwa tersusunnya Laporan Final Investigasi Kecelakaan Pelayaran ini sebagai pelaksanaan dari amanah atau ketentuan Peraturan Pemerintah nomor 62 Tahun 2013 tentang Investigasi Kecelakaan Transportasi pasal 39 ayat 2 huruf c, menyatakan “Laporan investigasi kecelakaan transportasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) terdiri atas laporan akhir (*final report*)”

Laporan Final Investigasi Kecelakaan Pelayaran 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. Di dalam laporan ini dibahas mengenai kejadian kecelakaan pelayaran tentang apa, bagaimana dan mengapa kecelakaan tersebut terjadi serta temuan tentang penyebab kecelakaan beserta rekomendasi keselamatan pelayaran kepada para pihak untuk mengurangi atau mencegah terjadinya kecelakaan dengan penyebab yang sama agar tidak terulang dimasa yang akan datang. Penyusunan laporan final ini disampaikan atau dipublikasikan setelah meminta tanggapan dan atau masukan dari regulator, operator, pabrikan sarana transportasi dan para pihak terkait lainnya.

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

Jakarta, April 2018

KOMITE NASIONAL
KESELAMATAN TRANSPORTASI
KETUA

Dr. Ir. SOERJANTO TJAHJONO

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

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

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
SINOPSIS	xi
DAFTAR ISTILAH	xiii
I. INFORMASI FAKTUAL	1
I.1. KRONOLOGI KEJADIAN.....	1
I.2. INFORMASI KORBAN.....	2
I.3. KERUSAKAN PADA KAPAL	2
I.4. KERUSAKAN YANG LAIN	2
I.5. INFORMASI AWAK KAPAL	2
I.6. DATA UTAMA KAPAL.....	4
I.6.1. Ukuran Pokok Kapal.....	4
I.6.2. Rencana Umum dan Struktur Konstruksi Kapal	4
I.6.3. Sistem Permesinan Kapal	7
I.6.4. Kamar Pompa dan Kontrol Muatan.....	9
I.6.5. Sistem Rencana Pemadam Kebakaran Kapal	13
I.6.6. Sistem Perlengkapan Keselamatan Kapal	13
I.6.7. Peralatan Navigasi dan Komunikasi	14
I.6.8. Detektor Gas Portabel	14
I.7. INFORMASI CUACA	14
I.8. INFORMASI MUATAN.....	14
I.8.1. Muatan Bahan Bakar Minyak Jenis Premium.....	14
I.8.2. Prosedur Pemuatan (Loading).....	15
I.9. INFORMASI DETAIL KERUSAKAN KAPAL.....	15
I.10. ORGANISASI DAN INFORMASI PERUSAHAAN	21
I.10.1. Pemilik/Operator Layar Samudera.....	21
I.10.2. Penerbitan Surat-Surat dan Sertifikat Kapal	21
I.11. INFORMASI LEDAKAN DAN KEBAKARAN KAPAL	21
I.11.1. Teori Ledakan dan Kebakaran	21

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

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

I.11.2. Penyebab Ledakan dan Kebakaran	23
II. ANALISIS.....	25
II.1. PENYEBAB LEDAKAN	25
II.2. KEBOCORAN MUATAN PADA KAMAR POMPA DAN KAMAR MESIN	26
II.3. PENILAIAN RISIKO DI ATAS KAPAL	26
II.4. PROSEDUR DARURAT KEBAKARAN.....	27
II.5. PERALATAN DETEKTOR GAS PORTABEL	27
III. KESIMPULAN.....	29
III.1. TEMUAN	29
III.2. FAKTOR KONTRIBUSI	29
IV. REKOMENDASI.....	31
IV.1. REGULATOR/KANTOR PELABUHAN BATAM.....	31
IV.2. PEMILIK / OPERATOR KAPAL	31
SUMBER INFORMASI.....	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar I-1: Layar Samudera	4
Gambar I-2: Lay out kamar mesin Layar Samudera	5
Gambar I-3: Kondisi kamar mesin sebelum terjadi ledakan (pada waktu docking).....	6
Gambar I-4: Tank plan Layar Samudera	6
Gambar I-5: Mesin induk Layar Samudera sebelum kamar mesin meledak (diambil saat pengedokan)	7
Gambar I-6: Mesin Bantu Nomor 3 sebelum kamar mesin meledak (diambil saat pengedokan)	8
Gambar I-7: Kondisi ruang pompa Layar Samudera.....	10
Gambar I-8: Pompa Muatan No. 2 Layar Samudera	10
Gambar I-9: Pompa Muatan No. 1 sementara perbaikan.....	11
Gambar I-10: Pompa Balas No.1 poros (shaft) di kamar pompa	11
Gambar I-11: Motor Pompa Balast nomor 1 di kamar mesin	12
Gambar I-12: Warning pada panel kendali pemuatan	12
Gambar I-13: Label NFPA 704 untuk Premium.....	15
Gambar I-14: Lokasi terbakarnya Layar Samudera	16
Gambar I-15: Kondisi kamar mesin setelah ledakan	17
Gambar I-16: Kondisi mesin induk setelah ledakan di kamar mesin	17
Gambar I-17: Kondisi Mesin Bantu Nomor 3	18
Gambar I-18: Kondisi pompa muatan dan pompa balas setelah ledakan dan kebakaran di kamar mesin.....	18
Gambar I-19: Lantai kamar mesin rusak dan terbakar.....	19
Gambar I-20: Perlengkapan permesinan habis terbakar	19
Gambar I-21: Kamar kontrol mesin plafon (ceiling) rusak berat.....	20
Gambar I-22: Akomodasi di atas kamar mesin sebelah kiri rusak parah	20
Gambar I-23: Kondisi saat Layar Samudera terbakar	22
Gambar I-24: Rentang eksplosive bahan bakar minyak	22
Gambar I-25: Panel Lampu kamar mesin yang beroperasi	24

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

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

DAFTAR TABEL

Tabel I-1: Daftar awak kapal Layar Samudera	3
Tabel I-2: Alat-alat perlengkapan keselamatan kapal	13
Tabel I-3: Lower Explosive dan Upper Explosive Bensin	23

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

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

SINOPSIS

Pada hari Jumat, tanggal 14 April 2017, *Layar Samudera* bersandar di dermaga PT. Pertamina Terminal Bahan Bakar Minyak (TBBM) Wayame, Ambon, untuk memuat bahan bakar premium sebanyak 4.800 KL dan pertamax sebanyak 2.700 KL.

Pihak PT. Pertamina TBBM Wayame menyuplai (*Loading*) premium dengan mengisi Tangki Muatan (*Cargo Tank*) No. 1 kiri dan kanan secara simultan dan selanjutnya menyuplai pertamax dengan mengisi Tangki Muatan No. 3 kiri dan kanan.

Pihak PT. Pertamina TBBM Wayame, Ambon mendapat laporan bahwa telah terjadi kebocoran/terbuka katup pipa muat yang menyebabkan premium yang telah dimuat keluar melalui pipa muat dan tertampung di kamar pompa (*Pump Room*). Premium yang tertampung di kamar pompa, sebagian masuk ke kamar mesin melalui sekat depan kamar mesin yang terbuka (berlubang). Lubang pada sekat ditimbulkan akibat poros pompa balast yang dibuka tetapi sekat tersebut tidak dipasang penutup sementara (*temporary repair*).

Layar Samudera ditarik keluar dari dermaga PT. Terminal BBM Wayame Ambon dengan menggunakan 2 (dua) unit kapal Tunda milik PT. Pelindo IV Cabang Ambon. *Layar Samudera* selanjutnya berlabuh di perairan Hative Besar Teluk Ambon yang jaraknya sekitar 2 NM dari dermaga PT. Pertamina Wayame Ambon.

Premium yang tergenang di kamar mesin telah habis dipompa keluar dari kamar mesin dan juga sisa-sisa premium telah habis dibersihkan, maka Kepala Kamar Mesin menghidupkan mesin generator nomor 3 dan selanjutnya menghidupkan lampu penerangan serta *blower* kamar mesin.

Sekitar 15 menit generator tersebut beroperasi tiba-tiba terjadi ledakan dan kebakaran di dalam kamar mesin. Akibat dari ledakan tersebut terdapat 3 (tiga) orang meninggal dunia, 1 (satu) orang hilang dan 4 (empat) luka berat serta 3 (tiga) orang luka ringan.

Layar Samudera mengalami rusak parah di daerah kamar mesin dan kontrol kamar mesin. Antara lantai kamar mesin dan geladak antara kamar mesin bagian depan merupakan daerah yang paling parah mengalami kerusakan.

Hasil investigasi KNKT menemukan bahwa faktor yang berkontribusi terjadinya ledakan pada kamar mesin *Layar Samudera* adalah akibat muatan premium yang masuk ke dalam kamar mesin melalui lubang pada sekat depan kamar mesin yang terbuka (lubang). Muatan premium tersebut kemudian menjadi sumber uap dan gas lalu bercampur dengan udara (oksigen). Konsentrasi campuran antara udara dan bahan bakar dalam bentuk uap dan gas yang berada pada kisaran ledakan (*explosive range*) selanjutnya tersulut panas (*electric spark*) dari arus listrik lampu kamar mesin yang beroperasi saat itu, sehingga terjadilah ledakan dan kebakaran.

Sampai dengan laporan ini diterbitkan KNKT belum menerima tindakan keselamatan (*safety action*) dari pihak pihak yang terkait dalam kecelakaan ini. Sehubungan dengan kecelakaan kapal tersebut, KNKT menerbitkan 4 (empat) rekomendasi kepada Kantor Pelabuhan Batam dan Pemilik/Operator kapal *Layar Samudera*.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

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

DAFTAR ISTILAH

Evakuasi darurat adalah perpindahan langsung dan cepat dari orang-orang yang menjauh dari ancaman atau kejadian yang sebenarnya dari bahaya.

Investigasi dan penelitian adalah kegiatan investigasi dan penelitian keselamatan (safety investigation) kecelakaan laut ataupun insiden laut yakni suatu proses baik yang dilaksanakan di publik (in public) ataupun dengan alat bantu kamera (in camera) yang dilakukan dengan maksud mencegah kecelakaan dengan penyebab sama (casualty prevention);

Investigator kecelakaan laut (marine casualty investigator) adalah seseorang yang ditugaskan oleh yang berwenang untuk melaksanakan investigasi dan penelitian suatu kecelakaan atau insiden laut dan memenuhi kualifikasi sebagai investigator;

Lokasi kecelakaan adalah suatu lokasi/tempat terjadinya kecelakaan atau insiden laut yang terdapat kerangka kapal, lokasi tubrukan kapal, terjadinya kerusakan berat pada kapal, harta benda, serta fasilitas pendukung lain;

Kecelakaan sangat berat (very serious casualty) adalah suatu kecelakaan yang dialami satu kapal yang berakibat hilangnya kapal tersebut atau sama sekali tidak dapat diselamatkan (total loss), menimbulkan korban jiwa atau pencemaran berat;

Kelaiklautan Kapal adalah keadaan kapal yang memenuhi persyaratan keselamatan kapal, pencegahan pencemaran perairan dari kapal, pengawakan, garis muat, pemuatan, kesejahteraan Awak Kapal dan kesehatan penumpang, status hukum kapal, manajemen keselamatan dan pencegahan pencemaran dari kapal, dan manajemen keamanan kapal untuk berlayar di perairan tertentu.

Keselamatan Kapal adalah keadaan kapal yang memenuhi persyaratan material, konstruksi, bangunan, permesinan dan perlistrikan, stabilitas, tata susunan serta perlengkapan termasuk perlengkapan alat penolong dan radio, elektronik kapal, yang dibuktikan dengan sertifikat setelah dilakukan pemeriksaan dan pengujian.

Penyebab (causes) adalah segala tindakan penghilangan/kelalaian (omissions) terhadap kejadian yang saat itu sedang berjalan atau kondisi yang ada sebelumnya atau gabungan dari kedua hal tersebut, yang mengarah terjadinya kecelakaan atau insiden;

Pelayaran adalah segala sesuatu yang berkaitan dengan angkutan di perairan, kepelabuhanan, serta keamanan dan keselamatan;

I. INFORMASI FAKTUAL

I.1. KRONOLOGI KEJADIAN

Pada hari Jumat, tanggal 14 April 2017, pukul 04.00 WIT¹, kapal tangki *Layar Samudera* sandar kanan di dermaga PT. Pertamina Terminal Bahan Bakar Minyak (TBBM) Wayeme, Ambon. Rencananya kapal akan memuat bahan bakar premium sebanyak 4.800 KL dan pertamax sebanyak 2.700 KL.

Pada pukul 07.42 WIT, pihak PT. Pertamina TBBM Wayame mulai menyuplai (*Loading*) premium dengan mengisi Tangki Muatan (*Cargo Tank*) No. 1 kiri dan kanan secara simultan.

Pada pukul 10.30 WIT, pihak PT. Pertamina TBBM Wayame melanjutkan menyuplai (*Loading*) pertamax dengan mengisi Tangki Muatan No.3 kiri dan kanan.

Pada pukul 16.12 WIT, Masinis IV melaporkan kepada Mualim I ada muatan premium mengalir ke kamar mesin. Kemudian Mualim I segera memeriksa ke kamar pompa sementara Mualim II yang berdinis jaga pada saat itu memeriksa ke kamar kontrol muatan (*Cargo Control Room*).

Pukul 16.36 WIT, setelah pihak PT. Pertamina TBBM Wayame mendapat laporan dari *Layar Samudera* bahwa telah terjadi kebocoran muatan premium di ruang pompa muatan (*Cargo Pump Room*), maka kegiatan pemompaan muatan dari tangki darat ke kapal di hentikan.

Untuk mengantisipasi terjadinya bahaya lanjutan akibat premium yang sudah tergenang di kamar pompa dan juga di kamar mesin, saat itu juga Kepala Kamar Mesin (KKM) mematikan generator kapal. Selanjutnya pihak PT. Pertamina TBBM Wayame melakukan penyegelan sementara terhadap *manifold*, *manhole cargo* dan pelepasan slang *loading* muatan premium dan pertamax di atas kapal.

Pukul 16.40 WIT, *Layar Samudera* ditarik keluar dari dermaga PT. Pertamina TBBM Wayame dengan menggunakan 2 unit kapal tunda milik PT. Pelindo IV Cabang Ambon dan selanjutnya *Layar Samudera* berlabuh jangkar di sekitar perairan Hative Besar Teluk Ambon yang jaraknya sekitar 2 NM dari dermaga PT. Pertamina TBBM Wayame.

Sesuai dengan kesepakatan antara pihak PT. Pertamina TBBM Wayame dan pihak *Layar Samudera* dilakukan pemutusan kontrak (*Off Hire*) sampai kapal selesai melakukan proses perbaikan.

Tanggal 16 April 2017, dilakukan rapat mengenai penanganan premium yang ada di kamar pompa dan di kamar mesin. Karena kapal masih dalam keadaan *blackout*, maka diputuskan untuk menggunakan pompa wilden (*Wilden Pump*) guna untuk memindahkan premium yang tergenang di kamar pompa dan kamar mesin ke Tangki Muatan No. 6 kanan.

Tanggal 18 April 2017, terkirim 2 (dua) unit pompa wilden dari kantor pusat PT. Bina Usaha Maritime Indonesia Jakarta dan dari kapal lain milik PT. *Layar Sentosa Shipping Corporation* yang sementara berada di Ambon untuk membantu proses pemompaan di *Layar Samudera*.

¹ Waktu Indonesia bagian timur (UTC+9).

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

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

Tanggal 19 April 2017, dimulai proses pemompaan premium yang ada di kamar pompa dan kamar mesin. Premium tersebut selanjutnya ditampung pada Tangki Muatan No. 6 kanan.

Pada tanggal 21 April 2017 pukul 16.00 WIT, premium yang tergenang di kamar mesin telah habis sedangkan genangan premium di kamar pompa belum habis dipindahkan. Awak mesin telah membersihkan sisa-sisa premium yang ada di lantai dan got kamar mesin dengan menggunakan detergen. Setelah genangan premium di kamar mesin dibersihkan, KKM menghidupkan Generator No. 3 dan selanjutnya menghidupkan lampu penerangan dan *blower* kamar mesin.

Sekitar 15 menit generator tersebut beroperasi tiba-tiba terjadi ledakan dan kebakaran di dalam kamar mesin. Kebakaran yang terjadi di dalam kamar mesin padam dengan sendirinya akibat gas atau uap bahan bakar telah habis terbakar.

I.2. INFORMASI KORBAN

Ledakan yang terjadi di *Layar Samudera* menyebabkan 3 (tiga) orang meninggal dunia, 1 (satu) orang hilang dan 4 (empat) luka berat serta 3 (tiga) orang luka ringan.

Awak kapal yang mengalami luka bakar berat, meninggal dunia setelah menjalani perawatan intensif di Rumah Sakit Umum Dokter (RSUD) Haulussy Ambon, Maluku. Para korban yang meninggal dunia saat itu sedang berada di dalam kamar mesin.

I.3. KERUSAKAN PADA KAPAL

Layar Samudera mengalami rusak parah di daerah kamar mesin, baik dari sisi konstruksi maupun permesinan yang berada di bagian depan dari mesin induk dan juga peralatan yang ada di dalam kamar kontrol mesin (*Engine Control Room*). Antara lantai (*Engine Room Floor*) dan geladak antara (*Tween Deck*) kamar mesin merupakan daerah yang paling parah mengalami kerusakan.

I.4. KERUSAKAN YANG LAIN

Tidak terdapat kerusakan pada lingkungan atau properti yang lain.

I.5. INFORMASI AWAK KAPAL

Pada saat kejadian *Layar Samudera* diawaki oleh 16 orang yang semuanya berkebangsaan Indonesia yang terdiri dari 8 perwira dan 8 kelasi.

Nakhoda (52th) memiliki sertifikat kompetensi Ahli Nautika Tingkat I (ANT-I) yang diterbitkan pada tanggal 07 Desember 2016 di Jakarta dan memulai karir kepelautannya pada tahun 1992 sebagai Mualim-II. Yang bersangkutan memiliki pengalaman sebagai Nakhoda sejak tahun 1998 dan bekerja di *Layar Samudera* sebagai Nakhoda mulai tanggal 19 Januari 2017.

Kepala Kamar Mesin (55th) memiliki sertifikat kompetensi Ahli Teknik Tingkat I (ATT-I) yang diterbitkan pada tanggal 28 April 2014 di Jakarta dan memulai karir kepelautannya pada tahun 1987 sebagai Masinis-III. Yang bersangkutan memiliki pengalaman sebagai KKM sejak tahun 1990 dan bergabung di *Layar Samudera* sebagai KKM mulai tanggal 18 Januari 2017.

Mualim I memiliki sertifikat kompetensi Ahli Nautika Tingkat III (ATT-III) yang diterbitkan pada tahun 2002 di Jakarta. Memulai karir kepelautannya pada tahun 1990 sebagai Mualim III. Yang bersangkutan memiliki pengalaman sebagai Mualim I sejak tahun 2000 dan bergabung di *Layar Samudera* sebagai Mualim I mulai tanggal 06 Januari 2017.

Tabel I-1: Daftar awak kapal *Layar Samudera*

No.	Jabatan	Ijazah
1.	Nahkoda (<i>Master</i>)	ANT-I
2.	Mualim I (<i>Chief Officer</i>)	ANT-III
3.	Mualim II (<i>Second Officer</i>)	ANT-III
4.	Mualim III (<i>Third Officer</i>)	ANT-III
5.	Kepala Kamar Mesin (<i>Chief Engineer</i>)	ATT-I
6.	Masinis II (<i>Second Engineer</i>)	ATT-II
7.	Masinis III (<i>Third Engineer</i>)	ATT-III
8.	Masinis IV (<i>Four Engineer</i>)	ATT-III
9.	Juru Mudi I (<i>AB Seaman I</i>)	ANT-D
10.	Juru Mudi II (<i>AB Seaman II</i>)	ANT-D
11.	Juru Mudi III (<i>AB Seaman III</i>)	ANT-D
12.	Juru Minyak I (<i>Oiler I</i>)	ATT-D
13.	Juru Minyak II (<i>Oiler II</i>)	ATT-D
14.	Kelasi (<i>Ordinary Seaman</i>)	ANT-D
15.	Pelayan (<i>Mess Boy</i>)	ANT-D
16.	Juru Masak (<i>Cook</i>)	ANT-D

I.6. DATA UTAMA KAPAL

I.6.1. Ukuran Pokok Kapal



Gambar I-1: Layar Samudera

Layar Samudera (IMO 9182813) dengan tanda panggil (*Call Sign*) PNHB adalah kapal tangki minyak berbendera Indonesia yang dibangun pada tahun 1998 dengan bahan konstruksi dasar baja berlambung ganda di galangan kapal *Malaysia Marine and Heavy Engineering Sdn Bhd*.

Kapal diklasikan pada *American Bureau of Shipping (ABS)* dan *PT. Biro Klasifikasi Indonesia (BKI)* (*dual-class*) dengan karakter kelas **A100 P SM**.

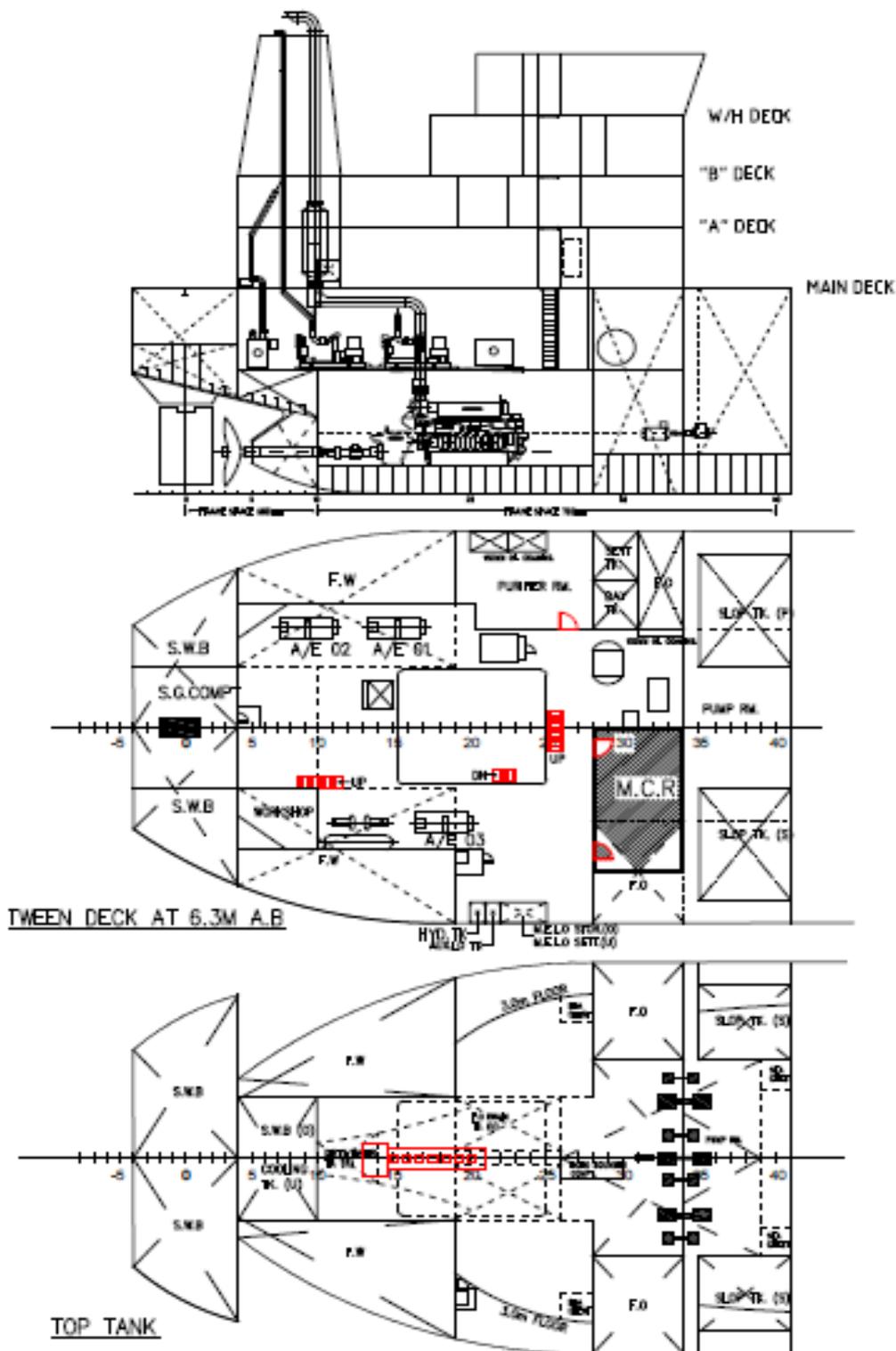
Ukuran pokok dari *Layar Samudera* adalah sebagai berikut:

- Panjang Keseluruhan (*Length Over All*) : 108.00 m
- Panjang (*Length Between Perpendicular*) : 102.00 m
- Lebar keseluruhan (*Breadth*) : 19.20 m
- Tinggi (*Height*) : 09.30 m
- Bobot Mati (*Deadweight*) : 6973 ton
- Berat Kapal (*Displacement*) : 9403 ton
- Tonase Kotor (GT) : 5169 GT
- Tonase Bersih (NT) : 1786 NT
- Lambung Timbul : 3310 mm

I.6.2. Rencana Umum dan Struktur Konstruksi Kapal

Berdasarkan gambar rencana umum, *Layar Samudera* terbagi beberapa ruangan (*Compartment*) berupa ruang akomodasi dan navigasi, kamar mesin dan kontrol serta tangki-tangki. Struktur konstruksi lambung kapal menggunakan konstruksi memanjang.

Pada ruang akomodasi dan navigasi terletak pada konstruksi bangunan atas yang terdiri dari geladak anjungan (*wheelhouse deck*), geladak "A" dan geladak "B".



Gambar 1-2: Lay out kamar mesin Layar Samudera

Layar Samudera memiliki kamar mesin dan kontrol yang terletak pada bagian belakang (Aft). Pada kamar mesin terdapat 1 (satu) unit mesin induk yang berfungsi sebagai penggerak kapal. Pada geladak antara kamar mesin (tween deck) terdapat 3 (tiga) unit mesin bantu dan

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

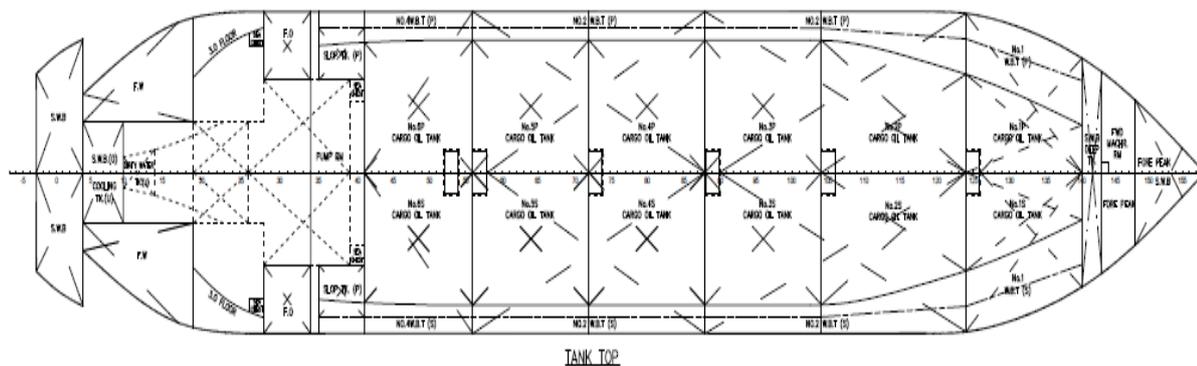
Layar Samudera, Di Sekitar Perairan Hative Besar Teluk Ambon Anchorage, Maluku, 21 April 2017

generator listrik serta 1 (satu) unit generator darurat yang terdapat pada kamar generator darurat. Kamar pompa muatan terletak di antara tangki muatan dan kamar mesin. Akses ke ruang kamar mesin melalui pintu kedap air yang terdapat geladak utama.



Gambar I-3: Kondisi kamar mesin sebelum terjadi ledakan (pada waktu docking)

Layar Samudera didesain memiliki 12 tangki muatan untuk dapat mengangkat beberapa jenis muatan minyak olahan (*Product Oil Tanker*).



Gambar I-4: Tank plan Layar Samudera

Tangki muatan yang berjumlah 12 kompartemen memanjang kapal, masing-masing dipisahkan oleh sekat kedap muatan melintang kapal. Tangki-tangki ini masing-masing terpisahkan menjadi dua bagian secara melintang yang terdiri dari 6 (enam) tangki kiri dan 6 (enam) tangki kanan.

Tangki air balast terletak pada dasar ganda kapal (*double bottom*) dan untuk tangki air tawar terletak pada bagian buritan kapal. Pada *Layar Samudera* juga terdapat tangki *slop* untuk menampung sisa minyak sebelum diproses untuk dibuang ke laut.

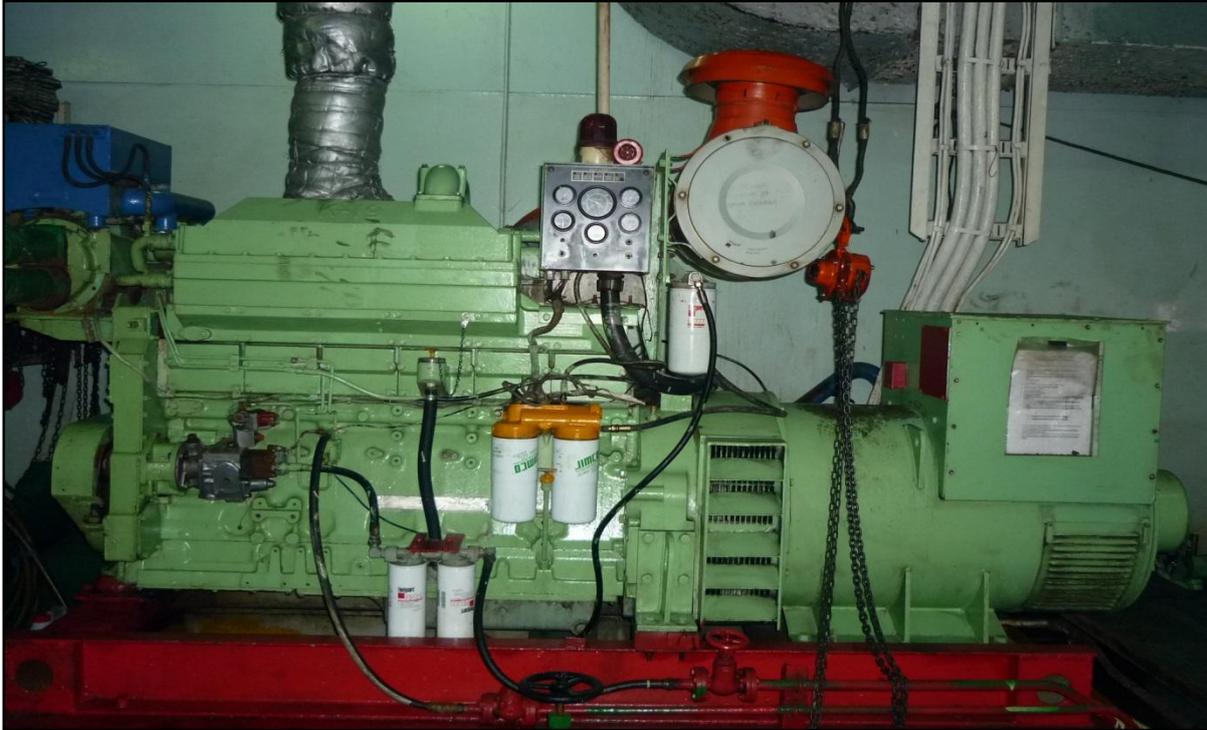
I.6.3. Sistem Permesinan Kapal



Gambar I-5: Mesin induk Layar Samudera sebelum kamar mesin meledak (diambil saat pendedakan)

Layar Samudera dilengkapi dengan satu unit mesin induk jenis diesel 4 (empat) langkah merk Wartsila NSD Finland model 6R32LNE dengan daya 2,461.8 HP. Mesin induk ini menggerakkan 1 (satu) unit fixed pitch propeller dan dapat menghasilkan kecepatan kapal hingga 12 knot pada 750 putaran per menit (MCR).

Daya kelistrikan kapal didukung oleh 3 (tiga) unit mesin bantu jenis diesel merk Cummins Engine Co. Inc, model KTA 19-G2 dan menghasilkan daya sebesar 300 Kw.



Gambar I-6: Mesin Bantu Nomor 3 sebelum kamar mesin meledak (diambil saat pengedokan)

Mesin penggerak generator darurat *Layar Samudera*, dihidupkan dengan menggunakan motor starter yang menyatu dengan mesin. Motor starter dihubungkan ke baterai (*Accumulator*) dengan tegangan 12 volt.

Spesifikasi mesin penggerak generator darurat adalah sebagai berikut:

Pabrik Pembuat Mesin	: DETROIT DIESEL
Konstruksi Mesin	: In line 4 Cylinder
Daya Mesin	: 72.6 HP pada 1800 RPM

Generator Listrik

Jumlah fase dan Kabel	: 3 fase, 3 kabel
Frekuensi	: 50 Hz
Jenis Arus	: Bolak Balik (Alternating Current)
Besar Tegangan	: 415 Volt
Arus	: 172 Amp
Besar Daya	: 99 kW

Sesuai panduan SOLAS Chapter II-1 tentang Regulasi 43-3, tentang pengoperasian generator darurat yang merupakan dasar acuan utama untuk kapal jika sumber daya listrik darurat adalah generator.

Generator tersebut harus dapat dihidupkan secara otomatis dan disambungkan kepada papan hubung darurat dalam waktu 45 detik setelah hilang sumber daya listrik utama.

Generator jika digerakkan oleh penggerak primer maka harus memiliki tangki bahan bakar tersendiri yang mempunyai titik nyala tidak kurang dari 43°C.

3 The emergency source of electrical power may be either a generator or an accumulator battery, which shall comply with the following:

3.1 Where the emergency source of electrical power is a generator, it shall be:

- .1 driven by a suitable prime mover with an independent supply of fuel having a flashpoint (closed cup test) of not less than 43°C;
- .2 started automatically upon failure of the electrical supply from the main source of electrical power and shall be automatically connected to the emergency switchboard; those services referred to in paragraph 4 shall then be transferred automatically to the emergency generating set. The automatic starting system and the characteristic of the prime mover shall be such as to permit the emergency generator to carry its full rated load as quickly as is safe and practicable, subject to a maximum of 45 s; unless a second independent means of starting the emergency generating set is provided, the single source of stored energy shall be protected to preclude its complete depletion by the automatic starting system; and
- .3 provided with a transitional source of emergency electrical power according to paragraph 4.

Dari informasi yang ada, sebelum Generator No. 3 dioperasikan, KKM berencana menggunakan generator darurat untuk menghidupkan dan mengoperasikan *blower* kamar mesin, tetapi saat itu generator darurat tidak dapat dihidupkan.

Untuk sistem kemudi *Layar Samudera* digerakkan secara elektro hidrolik yang dikontrol dari anjungan kapal. Kemudi digunakan untuk mengubah dan menentukan arah gerak kapal, baik lurus maupun berbelok.

I.6.4. Kamar Pompa dan Kontrol Muatan

Akses ke kamar pompa dapat melalui 1 (satu) pintu yang terletak di sisi depan bangunan akomodasi. Pada Kamar pompa terdapat 1 (satu) unit *blower* yang berfungsi untuk sirkulasi udara.

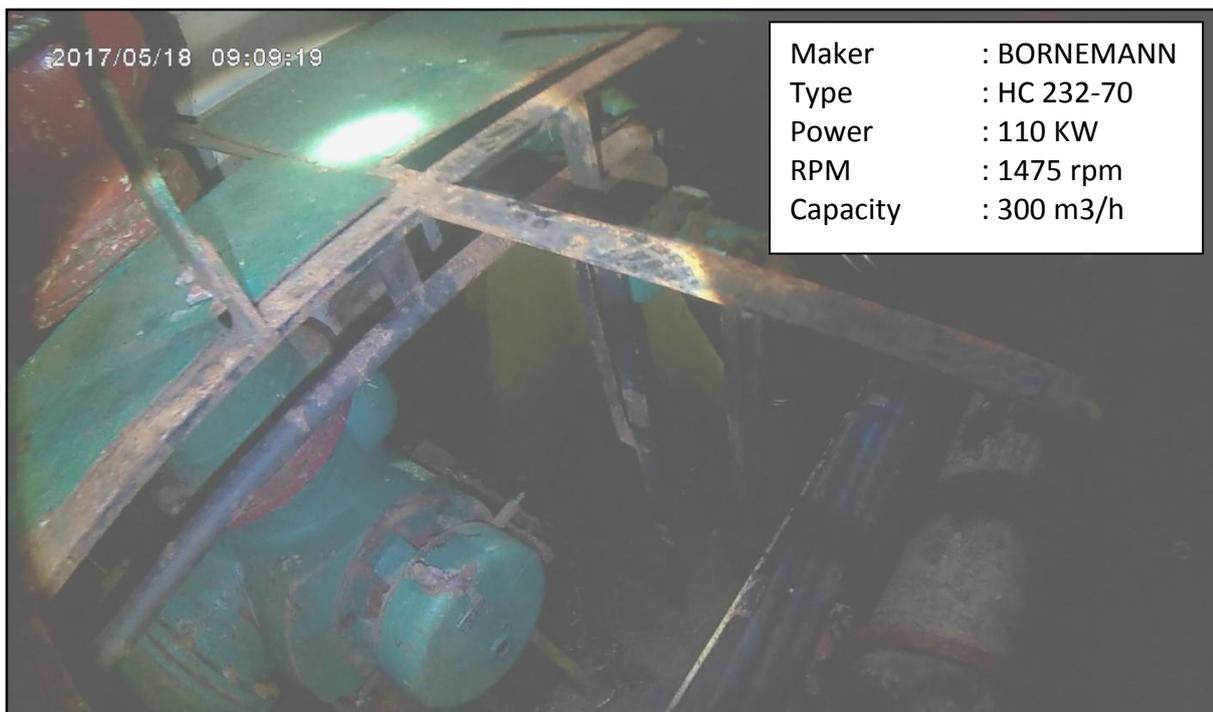
Di kamar pompa terdapat 3 (tiga) unit pompa muatan (*Cargo Pump*). Masing-masing pompa muatan dihubungkan ke motor penggerak yang berada di kamar mesin melalui poros (*Shaft*) yang menembus sekat depan (*Forward Bulkhead*) kamar mesin atau dinding pelat baja pemisah antara kamar pompa muatan dengan kamar mesin. Poros pompa muatan bertumpu pada bantalan dengan *seal* kedap gas (*Gastight Bulkhead Seal*).

Pada kamar pompa juga terdapat pompa balast yang digunakan untuk mengisi dan membuang air balast.

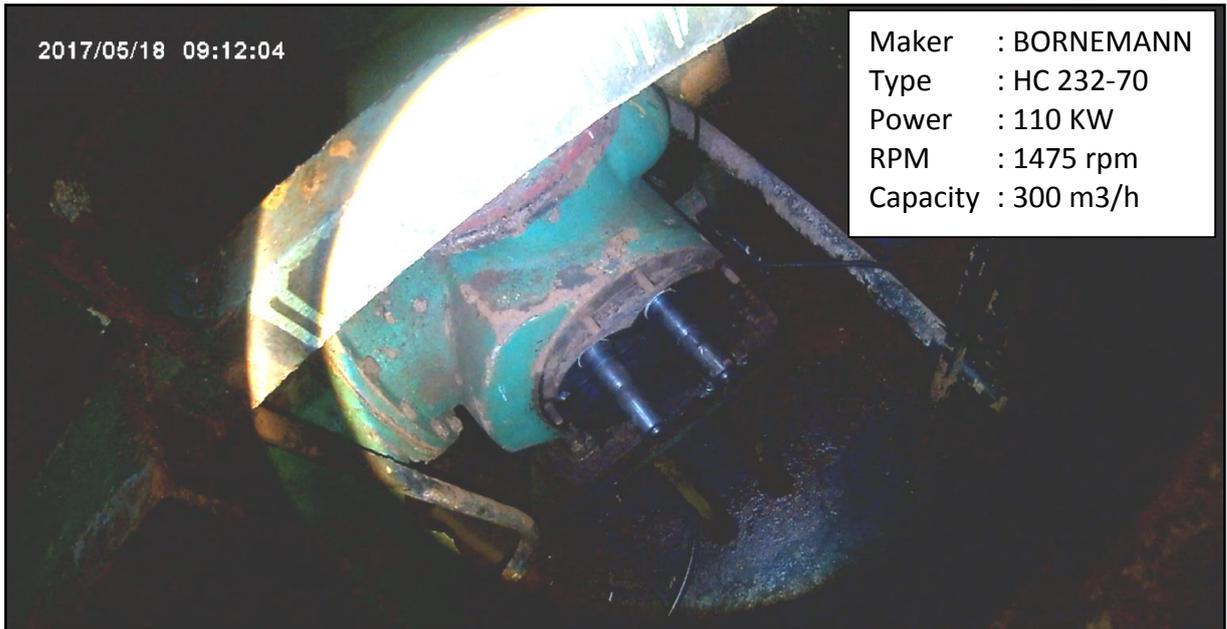


Gambar I-7: Kondisi ruang pompa Layar Samudera

Pompa muat *Layar Samudera* yang terdapat dalam kamar pompa memiliki spesifikasi dengan maker BORNEMANN type HC 232-70 dengan kapasitas 300 m³/h.



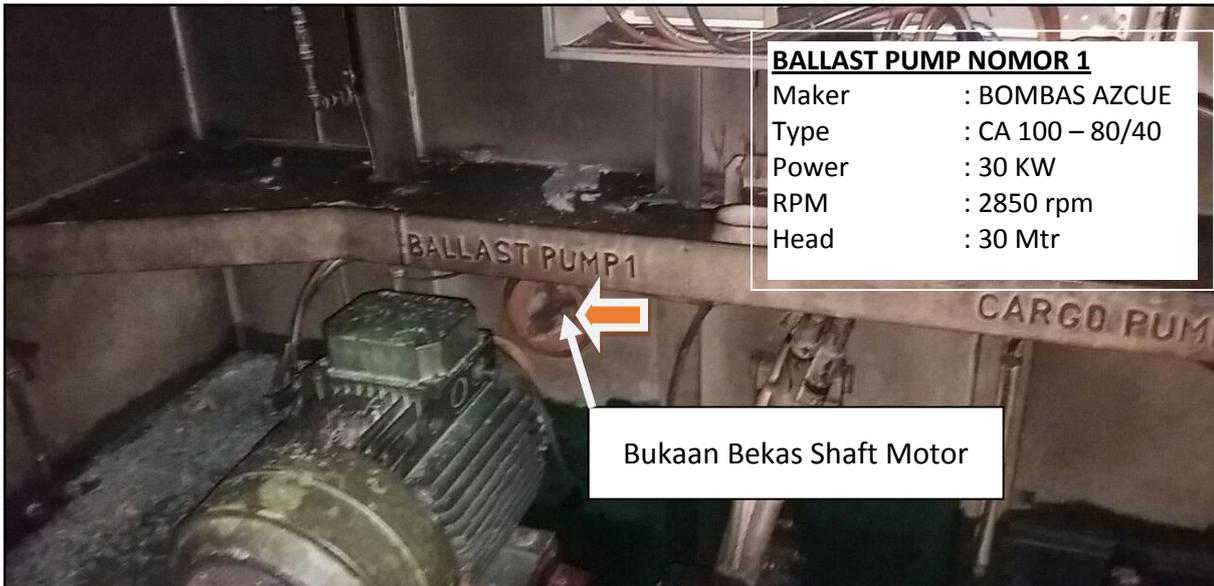
Gambar I-8: Pompa Muatan No. 2 Layar Samudera



Gambar I-9: Pompa Muatan No. 1 sementara perbaikan



Gambar I-10: Pompa Balas No.1 poros (shaft) di kamar pompa



Gambar I-11: Motor Pompa Balast nomor 1 di kamar mesin

Pada *Layar Samudera* juga terdapat kamar kontrol muatan (*Cargo Control Room*) yang digunakan untuk mengontrol muatan saat bongkar muat dan juga mengetahui berapa banyak muatan yang telah dibongkar atau dimuat.

Pada kamar kontrol tersebut terdapat peralatan untuk membuka dan menutup katup (*Valve*) muatan pada pipa muatan di dalam tangki maupun di kamar pompa.



Gambar I-12: Warning pada panel kendali pemuatan

Pada panel (*console*) kendali pemuatan pengaturan membuka dan menutup katup (*Valve*) muatan telah terdapat peringatan bahwa berapa peralatan mengalami kerusakan.

Untuk operator pada ruangan ini, maka perwira jaga yang bertugas mengatur kegiatan bongkar atau muat.

Pada saat terjadi kebocoran premium, kondisi Pompa Muatan No. 1 saat itu sedang mengalami perbaikan (*overhaul*) karena ketika beroperasi pompa muat nomor 1 mengalami panas yang tidak normal (*high temperature*) sehingga dilakukan perbaikan. Pada saat melakukan perbaikan, penutup rumah (*housing cover cargo pump*) dibuka.

Pada kamar pompa juga terdapat 2 (dua) unit pompa balast, dimana Pompa Balast No. 1 mengalami kerusakan sedangkan Pompa Balast No. 2, poros (*Shaft*) perhubung antara pompa dan motor yang terdapat di kamar mesin mengalami deformasi (bengkok), sehingga dilakukan perbaikan dengan memindahkan poros (*Shaft*) Pompa Nomor 1 ke Pompa Nomor 2 agar Pompa Balast Nomor 2 dapat difungsikan. Ketika poros (*Shaft*) pompa balast nomor 1 dicabut, maka terdapat bukaan pada sekat kamar mesin tetapi saat itu tidak dilakukan penutupan sementara oleh awak kapal.

I.6.5. Sistem Rencana Pemadam Kebakaran Kapal

Layar Samudera dilengkapi dengan serangkaian peralatan pendeteksi dan pemadam kebakaran baik yang berupa instalasi tetap (*fixed installation*) maupun portabel sesuai dengan ketentuan peraturan keselamatan kapal tangki minyak. Peralatan pendeteksi bahaya kebakaran berupa detektor panas, detektor asap dan detektor gas.

Sistem peralatan pemadam kebakaran *Layar Samudera* dilengkapi dengan peralatan pemadam portabel berupa CO₂, busa dan air serta *dry chemical* sedangkan peralatan pemadam api tetap berupa slang dan hidran serta busa. Kamar mesin dan kamar pompa, dilengkapi dengan instalasi pemadam api tetap CO₂ yang diaktifkan dari kamar CO₂.

Layar Samudera memiliki sijiil kebakaran yang berisi tugas masing-masing awak kapal apabila terjadi kebakaran. Pemadaman kebakaran di kapal dilaksanakan secara kerja sama (*Team Work*). Untuk dapat terlaksana dengan baik harus dilakukan latihan kebakaran secara rutin. Pelatihan pemadam kebakaran pada *Layar Samudera* terakhir kali dilakukan pada minggu pertama bulan Maret 2017. Latihan kebakaran disimulasikan terjadi pada gudang cat (*Paint Store*) yang diikuti oleh 20 orang awak kapal.

Melakukan latihan kebakaran secara rutin akan membiasakan dan membuat awak kapal menjadi profesional, tangguh dan sigap dalam melaksanakan tugasnya masing-masing saat mengatasi situasi kebakaran di atas kapal.

I.6.6. Sistem Perlengkapan Keselamatan Kapal

Berdasarkan Sertifikat Keselamatan Perlengkapan Kapal yang dikeluarkan oleh Kantor Pelabuhan Batam tanggal 10 Januari 2017 tentang Catatan Perlengkapan Untuk Memenuhi Persyaratan Peraturan Perundang-Undangan Republik Indonesia adalah sebagai berikut:

Tabel I-2: Alat-alat perlengkapan keselamatan kapal

Peralatan	Jumlah (Unit)	Capasitas (Orang)
Sekoci	2	50
Rakit Penolong (<i>Liferaft</i>)	2	50
Pelampung Penolong (<i>Lifebuoy</i>)	10	10
Jaket Penolong (<i>Lifejacket</i>)	30	30

I.6.7. Peralatan Navigasi dan Komunikasi

Layar Samudera terpasang serangkaian peralatan navigasi yang terdiri dari kompas standar, *Gyro-Compass*, *GPS Receiver*, *Radar*, *AIS receiver*, Perum Gema, *BNWAS* dan Radio Telekomunikasi yang terdiri dari VHF dan *two-way radio*. Kapal dalam bernavigasi untuk menentukan posisi menggunakan peta kertas.

Komunikasi *Layar Samudera* dilakukan dengan menggunakan radio *Very High Frequency (VHF)* pada channel #16 or pada frekwensi 156.800 MHz.

Pada saat *Layar Samudera* loading muatan di dermaga PT. Pertamina Terminal Bahan Bakar Minyak Wayame menggunakan radio VHF dan *two-way radio (HT)* pada channel #9 atau pada frekwensi 156.450 MHz.

I.6.8. Detektor Gas Portabel

Layar Samudera tidak terdapat portabel gas detektor yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas di udara dan juga mengukur kadar konsentrasi gas dalam ruangan. Adanya jenis gas yang tak diinginkan di kamar mesin memiliki potensi bahaya kebakaran dan ledakan.

I.7. INFORMASI CUACA

Sesuai informasi dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), cuaca pada saat kejadian adalah cerah.

I.8. INFORMASI MUATAN

Layar Samudera direncanakan akan memuat bahan bakar premium sebanyak 4.800 KL dan pertamax sebanyak 2.700 KL.

Pada saat kejadian bocor/terbukanya katup (*Valve*) pipa muatan yang menyebabkan bahan bakar premium tumpah dan menggenangi kamar pompa, saat itu muatan yang berada di atas kapal sebanyak 2.880 KL dengan perincian premium sebanyak 1.917 KL dan pertamax sebanyak 963 KL.

I.8.1. Muatan Bahan Bakar Minyak Jenis Premium

Berdasarkan *Notice of Readiness* yang diterbitkan PT. Pertamina Wayame tanggal 10 April 2017, *Layar Samudera* akan muatan bahan bakar minyak jenis premium sebanyak 4.800 KL dan pertamax sebanyak 2.700 KL. Muatan tersebut selanjutnya akan didistribusi ke Jayapura dan Biak.

Karakteristik bahan bakar premium dapat di jelaskan sebagai berikut:

1. Mudah menguap pada temperatur normal.
2. Tidak berwarna, tembus pandang, dan berbau.
3. Mempunyai titik nyala rendah (-10 sampai -15 derajat Celcius).
4. Mempunyai berat jenis yg rendah (0,71 sampai 0,77 kg/l).
5. Dapat melarutkan oli dan karet.
6. Menghasilkan jumlah panas yang besar (9,500 sampai 10,500 kcal/kg).
7. Sedikit atau tipis meninggalkan jelaga setelah dibakar.

Berdasarkan data Material Safety Data Sheet (MSDS) yang dikeluarkan oleh PT. Pertamina, premium mempunyai komposisi *Hidrokarbon dan Additive*. Premium memiliki kemampuan untuk menyala sendiri atau *autoignition temperature* pada suhu 280°C.

Premium atau nama lainnya Gasoline 88 berdasarkan label NFPA 7047 mempunyai tingkat bahaya seperti gambar berikut.

Resiko	Skala	Akibat	
Tingkat Terbakar	3	Dapat terbakar pada hampir semua kondisi suhu sekitar	
Instabilitas/reaktivitas	1	Tidak stabil bila dipanaskan	
Bahaya kesehatan	2	Berbahaya – gunakan alat pelindung pernafasan	

Gambar I-13: Label NFPA 704 untuk Premium

I.8.2. Prosedur Pemuatan (Loading)

Pada saat kapal akan sandar untuk proses muat, maka Mualim I (*Chief Officer*) memeriksa kesiapan kapal dalam proses pemuatan. Adapun yang harus disiapkan dalam proses memuat (loading) yaitu:

- Memeriksa katup muat, katup balast, katup air laut, pipa muatan, pompa muatan dan pompa balast.
- Mempersiapkan peralatan pemadam kebakaran, peralatan keselamatan dan anti polusi sebelum memasuki pelabuhan muat.
- Mempersiapkan tangki-tangki muat termasuk juga tangki slop.
- Memeriksa *crane, winch* dan sistem *mooring*.
- Memeriksa semua peralatan komunikasi yang akan digunakan sebelum pemuatan.
- Sirkulasi udara kamar pompa muatan baik dan aman untuk dimasuki untuk awak kapal yang akan bertugas di kamar tersebut.
- Memastikan buku *Oil Record* sudah terisi disetiap operasi pemuatan.

Ketika kapal mendekati dermaga untuk proses sandar, awak kapal telah siaga sehingga proses sandar dapat dilakukan dengan cepat dan aman.

Pada saat kapal telah sandar tali mooring harus sudah tertambat dengan baik dan anak buah kapal (ABK) dek wajib mengecek ketegangan tali akibat pasang dan surutnya air.

Saat proses pemasangan dan pelepasan slang loading muatan pada *manifold*, salah satu officer dek harus ada untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan.

I.9. INFORMASI DETAIL KERUSAKAN KAPAL

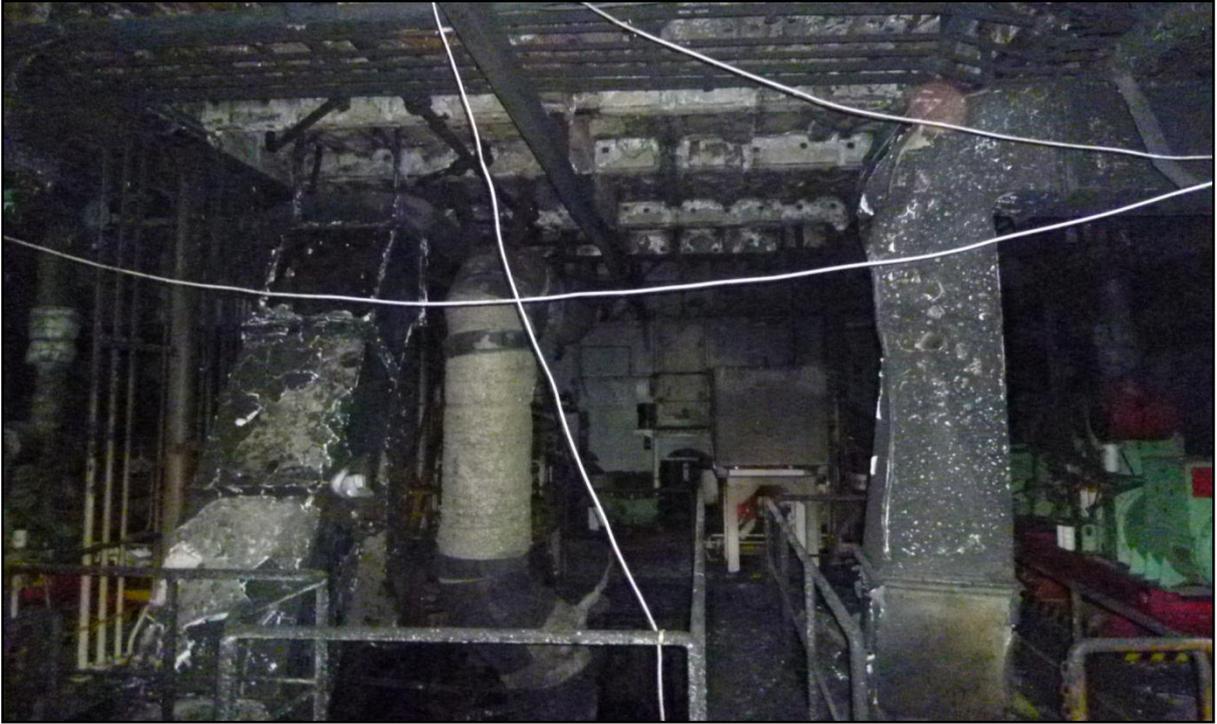
Lokasi kecelakaan terbakarnya *Layar Samudera* berada di sekitar perairan Hative Besar Teluk Ambon Anchorage, Ambon-Maluku pada koordinat 03°40'03.31"LS dan 128°10'03.53"BT atau sekitar 2 NM dari Jetty Terminal Bahan Bakar Minyak Wayame Ambon.



Gambar I-14: Lokasi terbakarnya Layar Samudera

Ledakan dan kebakaran yang terjadi pada *Layar Samudera* telah merusak konstruksi dan permesinan yang ada di dalam kamar mesin. Seluruh instalasi mesin mulai dari lantai kamar mesin hingga galadak antara (*tween deck*) di kamar mesin yang dekat dengan sumber ledakan mengalami kerusakan parah akibat kebakaran.

Ruangan yang berada di atas kamar mesin juga mengalami kerusakan. Kamar kemudi (*Steering Gear Room*) dan kamar pompa muatan (*Pomp Room*), kedua ruangan ini berada diantara kamar mesin yang meledak tetapi kedua ruangan tersebut tidak mengalami kerusakan akibat ledakan dan kebakaran yang terjadi di kamar mesin.



Gambar I-15: Kondisi kamar mesin setelah ledakan



Gambar I-16: Kondisi mesin induk setelah ledakan di kamar mesin

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

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



Gambar I-17: Kondisi Mesin Bantu Nomor 3



Gambar I-18: Kondisi pompa muatan dan pompa balas setelah ledakan dan kebakaran di kamar mesin



Gambar I-19: Lantai kamar mesin rusak dan terbakar



Gambar I-20: Perlengkapan permesinan habis terbakar

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

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



Gambar I-21: Kamar kontrol mesin plafon (ceiling) rusak berat



Gambar I-22: Akomodasi di atas kamar mesin sebelah kiri rusak parah

I.10. ORGANISASI DAN INFORMASI PERUSAHAAN

I.10.1. Pemilik/Operator Layar Samudera

Layar Samudera dimiliki oleh PT. Layar Sentosa Shipping Corporation yang berlokasi di Jakarta dan dioperasikan oleh PT. Bina Usaha Maritim Indonesia yang juga berlokasi di Jakarta.

PT. Bina Usaha Maritim Indonesia memiliki sertifikat Manajemen Keselamatan yang di terbitkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Laut No. PK.401/3083/SMC/DK-12 di Jakarta pada tanggal 17 Oktober 2012 dan berlaku sampai dengan tanggal 11 Juli 2017.

Untuk menjamin terlaksananya ISM Code di Perusahaan dan di kapal serta penghubung antara perusahaan dan kapal ditunjuklah personal darat yang bertanggung jawab atas pelaksanaan ISM Code yang disebut *Designated Person Ashore* (DPA).

DPA berfungsi dan bertanggung jawab untuk memantau dan mengikuti semua kegiatan yang berhubungan dengan keselamatan kapal dan juga perlindungan terhadap lingkungan.

Untuk itu semua, maka kapal dan perlengkapannya harus dipelihara dan diusahakan selalu baik dan berfungsi. Semua peralatan dan perlengkapan yang penting bagi keselamatan dan peralatan pemadam kebakaran selalu terpelihara dan diyakinkan akan berfungsi dengan baik melalui pengujian secara teratur dan berkala serta catatan.

I.10.2. Penerbitan Surat-Surat dan Sertifikat Kapal

Penerbitan surat-surat dan sertifikat kapal *Layar Samudera* dikeluarkan oleh Kantor Otoritas Pelabuhan (KOP) Batam, Kantor Kesyahbandaraan dan Otoritas Pelabuhan (KSOP) Ambon, *American Bureau of Shipping* (ABS) dan *PT. Biro Klasifikasi Indonesia* (BKI).

Layar Samudera memiliki surat-surat dan sertifikat kapal antara lain sebagai berikut:

1. Sertifikat Keselamatan Konstruksi Kapal Barang (*Cargo Ship Safety Construction Certificate*), diterbitkan di Batam, pada tanggal 10 Januari 2017 sampai dengan tanggal 30 November 2017 oleh *Kepala Kantor Pelabuhan Batam*.
2. Sertifikat Keselamatan Perlengkapan Kapal Barang (*Cargo Ship Safety Equipment Certificate*), diterbitkan di Batam, pada tanggal 10 Januari 2017 sampai dengan tanggal 30 November 2017 oleh *Kepala Kantor Pelabuhan Batam*.
3. Sertifikat Keselamatan Radio Kapal Barang (*Cargo Ship Safety Radio Certificate*), diterbitkan di Batam, pada tanggal 10 Januari 2017 sampai dengan tanggal 11 Juli 2017 oleh *Kepala Kantor Pelabuhan Batam*.

I.11. INFORMASI LEDAKAN DAN KEBAKARAN KAPAL

I.11.1. Teori Ledakan dan Kebakaran

Ledakan merupakan peristiwa yang menyebabkan suatu peningkatan tekanan secara cepat atau letupan dari suatu kontainer atau wadah akibat tekanan internal. Peningkatan tekanan ini disebabkan oleh gas atau uap yang telah bercampur dengan udara (oksigen). Ledakan terjadi jika campuran uap atau gas dengan udara dalam jumlah yang memadai, kemudahan mendapatkan penyulut, maka akan timbul ledakan dan akhirnya juga bisa menimbulkan kebakaran

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

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

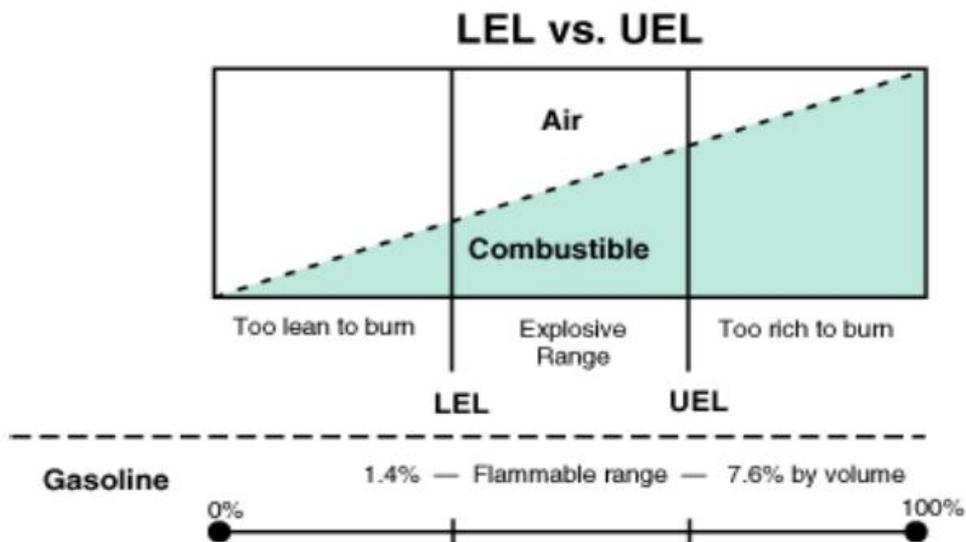
Kebakaran tidak bisa disamakan dengan ledakan, karena terkadang kebakaran tidak disertai ledakan. Seringkali ledakan merupakan faktor awal suatu kebakaran dan kadangkala dapat terjadi selama tahap perkembangan suatu kebakaran.

Kebakaran yang terjadi didalam ruangan tertutup, dapat menghasilkan suatu ledakan bersamaan dengan terjadinya api. Saat kebakaran terjadi, maka terjadi penambahan tekanan pada ruang tertutup, yang mana mengakibatkan ledakan.



Gambar I-23: Kondisi saat Layar Samudera terbakar

Percampuran uap atau gas dengan udara (oksigen), mudah meledak jika berada dalam kisaran konsentrasi tertentu dan mendapat pemicu (disulut). Campuran uap atau gas dengan udara (oksigen) dapat meledak dan terbakar jika berada pada konsentrasi *Lower Explosive Limit (LEL)* dan *Upper Explosive Limit (UEL)*.



Gambar I-24: Rentang eksplosive bahan bakar minyak

LEL/LFL (Lower Explosive/Flamable Limit) dapat dijelaskan yaitu merupakan batas bawah konsentrasi dari rentang ledakan pada campuran bahan mudah meledak dan terbakar. Pada atau di atas LFL combustible gas jika bercampur dengan udara maka akan memiliki sifat mudah terbakar jika terpicu oleh api. Campuran yang berada di bawah LFL/LEL dikatakan terlalu “miskin” untuk bisa terbakar (*Too Lean To Burn*), sedangkan *UEL/UFL (Upper Explosive/Flammable Limit)* dapat dijelaskan yaitu merupakan batas konsentrasi atas pada rentang ledakan pada campuran bahan mudah terbakar. Di atas UFL, campuran ini dikatakan terlalu “kaya” untuk bisa terbakar (*Too Rich To Burn*).

Tabel I-3: Lower Explosive dan Upper Explosive Bensin

Zat Kimia	LEL	UEL
Premium	1.4%	7.6%

I.11.2. Penyebab Ledakan dan Kebakaran

Kamar mesin pada sebuah kapal perlu diperhitungkan sebagai suatu tempat yang sangat berbahaya (*Hazardous Area*), dimana terdapat beberapa bahan dan peralatan yang dapat menimbulkan panas atau percikan api, jika dibanding tempat lain di atas kapal. Seluruh unsur pembentuk kebakaran (oksigen, panas, dan bahan bakar) ada di kamar mesin.

Peristiwa ledakan dan kebakaran yang terjadi pada *Layar Samudera* disebabkan adanya uap atau gas dan selanjutnya bercampur dengan udara (oksigen). Uap atau gas yang ada di kamar mesin dihasilkan dari muatan (premium) yang masuk ke kamar mesin akibat katup pipa muat yang terbuka dan tergenang di kamar pompa. Selanjutnya premium tersebut masuk ke kamar mesin melalui bukaan (lubang) yang ada pada sekat kamar mesin. Premium tersebut selanjutnya menguap dan membentuk uap atau gas.



Gambar I-25: Panel Lampu kamar mesin yang beroperasi

Unsur udara (oksigen) sebagai bahan pencampur berasal dari udara bebas yang terdapat di kamar mesin yang disirkulasikan blower kamar mesin. Sedangkan unsur panas dapat ditimbulkan dari arus listrik (*electric spark*) dari lampu kamar mesin yang hidup (beroperasi) saat itu.

Kondisi saat itu yang terjadi pada *Layar Samudera* adalah pada kamar mesin di depan mesin induk, telah terbentuk konsentrasi campuran antara udara dan bahan bakar dalam bentuk uap atau gas yang berada pada kisaran ledakan (*explosive range*). Campuran uap atau gas dengan udara tersebut selanjutnya tersulut panas (*electric spark*) yang berasal dari lampu kamar mesin yang beroperasi saat itu.

Dari hasil investigasi terlihat telah terbentuk jelaga tipis pada mesin-mesin dan dinding kamar mesin menunjukkan pada kamar mesin tersebut telah terjadi peristiwa ledakan dan kebakaran dengan temperatur yang cukup tinggi.

II. ANALISIS

II.1. PENYEBAB LEDAKAN

Dalam investigasi ini, KNKT mendapat kendala untuk menentukan secara akurat penyebab ledakan dan kebakaran di kamar mesin *Layar Samudera*. Hal ini dikarenakan tidak ada keterangan saksi kejadian yang mengetahui pasti tentang apa yang terjadi di kamar mesin saat terjadi ledakan dan kebakaran. Namun demikian, dari keterangan ABK yang lain dan konsentrasi kerusakan serta pola jalaran api di kamar mesin, memberikan indikasi tentang hal apa yang mungkin terjadi.

KNKT selanjutnya melakukan analisa penyebab ledakan dari kemungkinan-kemungkinan penyebab yang terjadi pada saat itu berdasarkan keterangan dan barang bukti yang ada. Investigasi KNKT selanjutnya menitikberatkan pada proses terjadinya ledakan dan kebakaran di dalam kamar mesin.

Dari penelitian tingkat kerusakan dan penjalaran api kebakaran di kamar mesin, terlihat perubahan konstruksi akibat tekanan dari ledakan yang terjadi. Perubahan konstruksi tersebut terlihat di kamar mesin bagian depan. Area kerusakan pertama terlihat di sekitar antara lantai kamar mesin dengan geladak antara kamar mesin dan area kedua di sekitar Generator Nomor 3 serta kamar kontrol mesin yang terletak di geladak antara kamar mesin.

Investigator KNKT selanjutnya mengidentifikasi titik ledakan berdasarkan keterangan ABK dan perubahan konstruksi area yang rusak dengan melihat kecenderungan deformasi konstruksi di kamar mesin. Dari hasil identifikasi diketahui bahwa titik ledakan pertama berada di sekitar Motor Pompa Balast Nomor 1 yang berada di area kamar mesin sebelah kiri.

Adanya kebocoran atau terbukanya katup muat *Layar Samudera* yang menyebabkan premium mengalir ke kamar mesin melalui sekat kamar mesin yang terbuka merupakan salah satu faktor yang diduga kuat berkontribusi terhadap ledakan di kamar mesin.

Walaupun premium yang ada di kamar mesin telah habis dipompa keluar dari kamar mesin, tetapi sebagian premium telah menguap dan membentuk uap atau gas karena sifat dari premium yang dapat menguap di temperatur normal. Selanjutnya, uap bahan bakar tersebut bercampur dengan udara (oksigen) yang berada di dalam kamar mesin dan diduga berada pada konsentrasi mudah terbakar (*explosive range*).

Sebelum ledakan terjadi, KKM menghidupkan Generator Nomor 3 dan menyalakan lampu penerangan kamar mesin serta *blower* kamar mesin dari panel yang ada di dalam kamar mesin. Kurang lebih 15 menit generator tersebut beroperasi, tiba-tiba terjadi ledakan di dalam kamar mesin.

Ledakan ini dimungkinkan karena adanya campuran antara gas bahan bakar dengan udara yang tersulut panas dari arus listrik (*electric spark*) lampu kamar mesin yang beroperasi saat itu.

Premium yang masuk ke kamar mesin cepat menguap dan membentuk uap atau gas dan bercampur dengan udara yang berada di antara lantai dan geladak kamar mesin, sedangkan unsur panas dapat ditimbulkan *electric spark* dari lampu kamar mesin yang hidup atau beroperasi saat itu.

Terbentuknya jelaga tipis pada mesin-mesin dan dinding kamar mesin menunjukkan pada kamar mesin tersebut telah terjadi peristiwa ledakan dan kebakaran di mana bahan yang terbakar bersifat hidrokarbon. Dalam hal ini, bahan yang paling mungkin ada dan tersedia di lokasi tersebut adalah bahan bakar premium. Salah satu sifat dari premium adalah sedikit atau tipis meninggalkan jelaga setelah terbakar. Hal demikian merupakan pembakaran hampir sempurna dikarenakan tidak adanya bentukan jelaga maupun arang tebal.

II.2. KEBOCORAN MUATAN PADA KAMAR POMPA DAN KAMAR MESIN

Pada saat proses pengisian pada tangki muatan, katup pipa muatan mengalami kebocoran (terbuka), dimana jalur pipa muatan tersebut terhubung dengan Pompa Muatan Nomor 1 yang sementara masih mengalami perbaikan. Perbaikan dikarenakan ketika beroperasi, Pompa Muatan Nomor 1 mengalami panas yang tidak normal (*high temperature*).

Pada saat melakukan perbaikan pada Pompa Muatan Nomor 1, penutup rumah (*housing cover cargo pump*) dibuka, sehingga ketika katup pipa muatan mengalami kebocoran (terbuka), muatan premium yang berada pada pada tangki muatan nomor 1 kiri keluar ke kamar pompa.

Selanjutnya premium tersebut masuk ke kamar mesin melalui bukaan (lubang) yang ada pada sekat kamar mesin. Bukaan tersebut merupakan jalur poros (*shaft*) Pompa Balast Nomor 1 yang dicabut, yang terdapat pada sekat kamar mesin tetapi saat itu tidak dilakukan penutupan sementara oleh awak kapal.

Untuk operator pada ruangan kendali muatan ini adalah perwira dan kelasi yang bertugas jaga pada saat itu. Perwira jaga saat itu adalah Mualim II, dimana fungsi dan tugasnya adalah mengatur kegiatan bongkar agar sesuai dengan rencana pemuatan. Perwira jaga berkeliling tangki muatan untuk mengontrol tangki yang sementara diisi muatan, sehingga stabilitas kapal dan draf kapal dapat terkontrol dengan baik.

Dalam proses pengaturan kegiatan bongkar muat, perwira jaga sebagai operator dalam membuka dan menutup katup muatan pada pipa muatan, sehingga besar kemungkinan minyak yang tumpah di kamar pompa berasal dari tangka nomor 1 kiri disebabkan kesalahan dalam membuka katup muatan dari panel (*console*) kendali pemuatan atau kesalahan membaca lampu indikasi buka/tutup dari katup muat sehingga katup muatan terbuka.

Pada panel (*console*) kendali pemuatan pengaturan membuka dan menutup katup (*valve*) muatan telah terdapat peringatan bahwa berapa peralatan mengalami kerusakan dan sementara perbaikan.

II.3. PENILAIAN RISIKO DI ATAS KAPAL

Awak kapal yang bekerja pada *Layar Samudera* telah memiliki sertifikat pelatihan berupa *Tanker Familiarization (TF)*, dimana untuk mendapatkan sertifikat tersebut awak kapal diberikan pengetahuan tentang bahaya-bahaya yang dapat terjadi ketika bekerja di atas kapal tanker.

Layar Samudera memiliki pompa muatan sebanyak 3 (tiga) unit. Pada saat kejadian Pompa Muatan Nomor 1 sementara dalam perbaikan. Dengan adanya perbaikan pompa muat 1, maka hanya ada 2 (dua) unit pompa muatan yang beroperasi. Pada saat melakukan

perbaikan rumah *housing cover* dibuka dan ini sangat berisiko jika ada kesalahan dari sistem pemuatan, maka muatan tersebut dapat keluar melalui pompa tersebut.

Pada saat dilakukan perawatan Pompa Muat Nomor 1, tidak dilakukan penutupan dan cover pompa dibiarkan dalam posisi terbuka. Begitu juga adanya premium yang masuk ke kamar mesin kemudian menguap sehingga menyebabkan kamar mesin dipenuhi uap/gas premium.

Kepala Kamar Mesin tidak menggunakan *portable blower* untuk mengurangi uap/gas premium yang berada di dalam kamar mesin sehingga volume uap/gas premium tetap berada pada range ledakan. Begitu juga KKM tidak menggunakan *emergency generator* yang terdapat di luar kamar mesin sebagai penyedia daya.

II.4. PROSEDUR DARURAT KEBAKARAN

Pada saat terjadi ledakan dan kebakaran berlangsung sangat cepat, sehingga awak kapal banyak yang belum mengetahui apa yang terjadi penyebab ledakan dan kebakaran.

Dalam kejadian ini pompa pemadam kebakaran tidak digunakan oleh awak kapal karena kapal mengalami *blackout* sehingga suplai listrik penggerak pompa tidak tersedia. Meskipun begitu, di atas kapal masih tersedia pompa pemadam darurat (*emergency fire pump*) tetapi juga tidak dapat digunakan karena generator darurat tidak dapat dioperasikan. Begitu juga instalasi pemadam api tetap CO₂ tidak diaktifkan dari kamar CO₂.

Respons awal terhadap kejadian kebakaran dan tidak digunakannya peralatan pemadam kebakaran dan sumber daya yang tersedia di atas kapal seperti halnya pompa pemadam darurat di atas kapal menunjukkan prosedur penanganan kebakaran di atas kapal tidak berjalan dengan baik.

Pelatihan kondisi darurat sudah semestinya memberikan kesempatan kepada awak kapal untuk mengatasi kondisi darurat di kapal. Kesigapan awak kapal dalam mengatasi bahaya kebakaran akan semakin meningkat seiring dengan pelaksanaan pelatihan pemadaman. Selain pelatihan, deteksi terhadap awal kebakaran merupakan hal yang utama. Semakin awal kebakaran terdeteksi, tindakan pemadaman yang diupayakan cenderung akan lebih ringan.

Sekiranya, awak kapal perlu untuk mendapat pelatihan dan praktik yang lebih sehingga potensi risiko kebakaran dapat diketahui sedini mungkin.

II.5. PERALATAN DETEKTOR GAS PORTABEL

Adanya bahan bakar premium yang masuk ke dalam kamar mesin melalui sekat kamar mesin yang lubang, perlu diperhitungkan sebagai potensi bahaya. Adanya uap atau gas dan yang telah bercampur dengan udara (oksigen) di dalam kamar mesin dapat menyebabkan ledakan dan kebakaran jika tersulut panas. Sehingga untuk memastikan adanya uap atau gas yang dapat terbakar atau meledak maka diperlukan peralatan berupa detektor gas.

Pada *Layar Samudera* tidak terdapat detector gas portabel yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas di udara dan juga mengukur kadar konsentrasi gas dalam ruangan.

Selain itu juga harus adanya awak kapal yang terlatih melakukan uji keberadaan gas agar memudahkan awak kapal dalam memeriksa keberadaan gas untuk semua kerja panas (*hot work*) dan masuk ke ruang terbatas (*confined space*) untuk bekerja.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Layar Samudera, Di Sekitar Perairan Hative 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 laik 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 *consule* (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. Sijil 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

² 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

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

dengan udara (oksigen) yang berasal dari udara bebas di kamar mesin dan berada pada kisaran ledakan (*explosive range*).

Campuran uap atau gas tersebut selanjutnya tersulut panas (*electric spark*) dari arus listrik yang digunakan untuk lampu penerangan kamar mesin.

IV. REKOMENDASI

Berdasarkan temuan dan faktor yang berkontribusi terhadap kecelakaan meledaknya pada kamar mesin *Layar Samudera*, maka Komite Nasional Keselamatan Transportasi merekomendasikan hal-hal berikut ini, kepada pihak-pihak terkait untuk selanjutnya dapat diterapkan sebagai upaya untuk mencegah terjadinya kecelakaan yang serupa di masa mendatang.

Peraturan Pemerintah Nomor 62 Tahun 2013 pasal 47 menyatakan *setiap pihak terkait wajib melaksanakan rekomendasi yang disebutkan dalam laporan investigasi*.

IV.1. REGULATOR/KANTOR PELABUHAN BATAM

1. Sebelum menerbitkan Sertifikat Keselamatan Konstruksi Kapal (*Cargo Ship Safety Construction Certificate*) agar memastikan *generator darurat* dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan SOLAS Chapter II-1: Regulasi 43-3 tentang *emergency generator*.
2. Meningkatkan pengawasan Sistem Manajemen Keselamatan dalam hal kegiatan latihan pemadaman kebakaran di atas kapal khususnya pelatihan penggunaan sistem pemadam api tetap di kamar mesin (CO₂ sistem).

Sampai dengan diterbitkannya laporan akhir investigasi kecelakaan ini, KNKT tidak mendapatkan masukan atau tanggapan terhadap rekomendasi dimaksud

Status: Open

IV.2. PEMILIK / OPERATOR KAPAL

1. Memperbaiki sistem perawatan kapal (*Planned Maintenance System*) dengan memperhatikan:
 - a. generator darurat;
 - b. pompa muat;
 - c. pompa balast;
 - d. sekat dan akses antara kamar pompa dan kamar mesin;
 - e. lampu indikator pada panel (*console*) kamar kontrol muatan;
 - f. pendeteksi kandungan gas mudah terbakar (*flammable gas detector*) pada ruang tertutup.
2. Melakukan evaluasi dan penilaian (*assesment*) terkait latihan kebakaran di atas kapal (*fire drill*) dan membuat sibil kebakaran yang bersifat khusus untuk kebakaran di lokasi tertentu seperti di kamar mesin.

Sampai dengan diterbitkannya laporan akhir investigasi kecelakaan ini, KNKT tidak mendapatkan masukan atau tanggapan terhadap rekomendasi dimaksud

Status: Open

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

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

SUMBER INFORMASI

Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan - Ambon

PT. Pertamina Terminal Bahan Bakar Minyak (TBBM) Wayame, Ambon

PT. Bina Usaha Maritim Indonesia

Awak Kapal *Layar Samudera*

Biro Klasifikasi Indonesia

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