



**KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI
REPUBLIK INDONESIA**

FINAL
KNKT.16.09.08.03

Laporan Investigasi Kecelakaan Pelayaran

**Ledakan di *Gili Cat II*
(Tanda Selar: K3 NO.2145)**

Sekitar Pelabuhan Padangbai, Karang Asem, Bali

15 September 2016



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 2017.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Gili Cat II, Sekitar Padangbai, Karang Asem, Bali, 15 September 2016

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa dengan telah selesainya penyusunan Laporan Final Investigasi Kecelakaan Pelayaran Ledakan di *Gili Cat II* di perairan sekitar Padangbai, Karang Asem, Bali pada 15 September 2016.

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, Desember 2017

KOMITE NASIONAL
KESELAMATAN TRANSPORTASI
KETUA

Dr. Ir. SOERJANTO TJAHHONO

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Gili Cat II, Sekitar Padangbai, Karang Asem, Bali, 15 September 2016

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. DATA KAPAL	1
I.1.1. Data Utama Kapal	1
I.1.2. Rencana Umum dan Struktur Konstruksi Kapal	2
I.1.3. Sistem Kemudi dan Permesinan Kapal	4
I.2. AWAK KAPAL	9
I.3. INFORMASI MUATAN PENUMPANG	10
I.4. PERLENGKAPAN KESELAMATAN	10
I.5. KRONOLOGI KEJADIAN	11
I.6. EVAKUASI KORBAN	12
I.7. AKIBAT KECELAKAAN	12
I.7.1. Korban Penumpang	12
I.7.2. Kerusakan Kapal	12
I.8. PEMERIKSAAN KAPAL LANJUTAN	18
I.8.1. Kondisi Fisik Kapal Pada Saat Investigasi Lapangan	18
I.8.2. Pemeriksaan Kabel Listrik Kendali Mesin	28
II. ANALISIS	29
II.1. PROSES TERJADINYA LEDAKAN	29
II.1.1. Oksigen	30
II.1.2. Bahan Mudah Terbakar	30
II.1.3. Pemantik atau Energi Pemicu Kebakaran.	32
II.2. PERAWATAN SALURAN BAHAN BAKAR	33
II.3. SISTEM BAHAN BAKAR	34
II.3.1. Sistem Bahan Bakar	34
II.3.2. Proses Pengisian	34
II.4. PENGAWASAN DAN SERTIFIKASI TERHADAP KAPAL SEJENIS	34

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Gili Cat II, Sekitar Padangbai, Karang Asem, Bali, 15 September 2016

III.	KESIMPULAN.....	37
III.1.	FAKTOR KONTRIBUSI	37
III.2.	FAKTOR LAIN YANG BERPENGARUH TERHADAP KESELAMATAN	37
V.	REKOMENDASI.....	39
V.1.	DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN LAUT.....	39
V.2.	KSOP PADANGBAI.....	39
V.3.	OPERATOR KAPAL CEPAT PADANGBAI – GILI TRAWANGAN.....	39
	SUMBER INFORMASI.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar I-1: Gili Cat II	1
Gambar I-2: Interior Gili Cat II (tampak haluan) berikut posisi tempat duduk dan kemudi	2
Gambar I-3: Kondisi internal Gili Cat II tampak buritan.	3
Gambar I-4: Desain awal tampilan memanjang dan struktur konstruksi kapal berikut dudukan mesin kapal (gambar didapatkan dari Kirby Marine, Australia).....	3
Gambar I-5: Penampang melintang. (gambar didapatkan dari Kirby Marine, Australia)	4
Gambar I-6: Konsol kemudi dan kendali mesin.....	4
Gambar I-7: Ilustrasi posisi pemasangan kabel kendali hidrolik dan kabel listrik mesin kapal berdasarkan keterangan dari kepala kamar mesin (rekonstruksi gambar didasarkan pada keterangan awak kapal dan gambar teknis).....	5
Gambar I-8: Contoh sambungan kabel listrik kendali mesin kapal.....	6
Gambar I-9: Soket sambungan kabel listrik kendali mesin kapal.....	6
Gambar I-10: penempatan aki starter mesin pada ujung buritan ruang akomodasi. Gambar A tempat penyimpanan sisi kanan, gambar B tempat penyimpanan aki sisi kiri.....	7
Gambar I-11: Posisi mesin kapal.....	7
Gambar I-12: Sketsa penempatan tangki bahan bakar dan saluran pengisian.....	8
Gambar I-13: tampak atas penempatan tangki bahan bakar	8
Gambar I-14: Kondisi ruang akomodasi bagian belakang di lihat dari depan kapal.	13
Gambar I-15: Kondisi ruang akomodasi bagian belakang kiri.	13
Gambar I-16: Kondisi kaca-kaca jendela bagian kanan-belakang.	14
Gambar I-17: Kaca jendela bagian belakang pecah.	14
Gambar I-18: Kondisi kaca jendela bagian kiri-belakang.	15
Gambar I-19: Kondisi salah satu kursi yang terdeformasi.....	15
Gambar I-20: Kondisi lapisan dinding kapal sisi kanan-belakang.....	16
Gambar I-21: Kondisi lapisan dinding kapal sisi kiri-belakang.....	16
Gambar I-23: Wrang mengalami deformasi.....	17
Gambar I-24: Lubang pada pelat kulit lambung kiri-belakang.	17
Gambar I-25: Kondisi lambung kapal bagian belakang	18
Gambar I-26: Kondisi selang udara tangki Kapal Gilicat II.....	19
Gambar I-27: Slang udara tangki Gili Cat II menggunakan slang PVC diperkuat serat poliester.	19
Gambar I-28: Ujung slang udara terlipat.....	20
Gambar I-29. Kotoran berupa karat yang dikeluarkan dari sambungan slang.....	20

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Gili Cat II, Sekitar Padangbai, Karang Asem, Bali, 15 September 2016

Gambar I-30: Slang pengisian tangki yang sudah dipotong.....	21
Gambar I-31: Korosi pada klem-klem slang tangki bahan bakar.	21
Gambar I-32: Indikator level bahan bakar dalam tangki telah dilepas dan ditutup.....	22
Gambar I-34: Aki dikiat dengan menggunakan sabuk.	22
Gambar I-35: Kondisi penyekatan aki.	23
Gambar I-36: Kondisi ruang aki bagian kanan yang terisi dua buah battery.....	23
Gambar I-37: Kondisi ruang aki bagian kiri yang terisi empat buah battery.	24
Gambar I-38: Saluran pengisian dan keluar tangki bahan bakar yang terlihat dari kabin penumpang.	24
Gambar I-39: Kondisi saluran keluar tengah bahan bakar.	25
Gambar I-40: Kondisi salah satu kontak terminal positif aki.	25
Gambar I-41: Kondisi permukaan kursi belakang sisi kiri.	26
Gambar I-42: Investigator KNKT sedang mencoba untuk melepaskan sambungan slang udara dengan cara diputar dan ditarik ke arah berlawanan.....	26
Gambar I-43: Sambungan slang udara tangki Gili Cat II.	27
Gambar I-44: Dimensi sambungan slang udara.....	27
Gambar I-45: Pipa udara tangki bahan bakar Gili Cat II.....	28
Gambar I-46: Kondisi sambungan kabel listrik kendali mesin	28
Gambar II-1: Rentang batas penyalaan (ignition limit) bahan bakar premium terhadap kadar oksigen dalam suatu lingkungan (gambar diambil dari Pertamina.com). keterangan LEL: lower explosion limit, UEL: Upper explosion limit.....	29
Gambar II-2: Perkiraan aliran bahan mudah terbakar dari saluran intake bahan bakar menuju ke ruang di bawah geladak utama yang melalui lubang skalop di sekitar kotak penempatan aki.....	30
Gambar II-4: rekonstruksi posisi akumulasi gas di dalam lambung kapal	31

DAFTAR TABEL

Tabel I-1: Umur dan sertifikat keahlian Awak Gili Cat II.....	10
Tabel I-2: Daftar perlengkapan keselamatan di Kapal Penumpang Gili Cat II.....	11
Tabel I-3: Informasi Korban Ledakan Gili Cat II	12

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Gili Cat II, Sekitar Padangbai, Karang Asem, Bali, 15 September 2016

SINOPSIS

Pada tanggal 15 September 2016 sekitar pukul 09.30 WITA, *Gili Cat II* mengalami ledakan di bagian dalam kapal. Pada saat kejadian, kapal sedang berada pada awal perjalanannya menuju Gili Trawangan dari pantai Padangbai, Bali. Akibat kecelakaan, 2 orang meninggal dunia dan beberapa penumpang lainnya mengalami cedera berat.

Pemeriksaan terhadap kondisi pasca ledakan menunjukkan bahwa ledakan terjadi pada bagian buritan sebelah kiri ditandai dengan adanya area yang mengalami kerusakan paling berat. Hal ini ditunjukkan dengan lepas dan terdeformasinya pelat geladak serta adanya bengkokan pada gading-gading kapal.

Hasil investigasi KNKT mendapatkan bahwa ruangan bawah geladak telah jenuh dengan gas bahan bakar pada tingkat konsentrasi yang berpotensi ledakan. Gas jenuh bahan bakar ini timbul dari kurang kedapnya pengikatan pipa bahan bakar akibat korosi. Selanjutnya secara bertahap berakumulasi di ruangan bawah geladak utama melalui lubang yang berada dekat dengan saluran bahan bakar. Investigasi KNKT tidak dapat menentukan pemicu ledakan. Namun demikian beberapa potensi ditengarai dapat menjadi pemicu ledakan.

KNKT merekomendasikan adanya perubahan sistem bahan bakar dengan memperhatikan unsur perawatan, penempatan ventilasi dan pemasangan sistem pembumian (*grounding*). Dari sisi pengawasan, KNKT merekomendasikan perlunya regulasi khusus yang mengatur standar, sertifikasi dan pengawasan kapal dengan motor tempel.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Gili Cat II, Sekitar Padangbai, Karang Asem, Bali, 15 September 2016

DAFTAR ISTILAH

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*) atau **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



Gambar I-1: Gili Cat II

I.1. DATA KAPAL

I.1.1. Data Utama Kapal

Kapal *Gili Cat II* (Tanda Selar: K3 NO.2145) adalah kapal penumpang cepat berbendera Indonesia yang melayani rute wisata Padangbai, Bali – Gili Trawangan, Nusa Tenggara Barat. Kapal dibangun dengan bahan dasar alumunium di Galangan *Kirby Marine*, Fremantle, Australia pada tahun 2001. Kapal selanjutnya beroperasi dibawah berbagai manajemen yang berbeda.

KNKT tidak mendapatkan keterangan kapan kapal pertama kali mulai dioperasikan di Indonesia. Namun demikian, pada tahun 2008 PT. Samudera Ekspedisi Aman menunjuk PT. Indonusa Segara Marine untuk mengoperasikan *Gili Cat II*. Pada tanggal 02 Mei 2013, PT. Indonusa Segara Marine ditetapkan oleh Pemerintah sebagai pemegang sertifikat manajemen keselamatan (*safety management certificate*) yang berlaku sampai dengan 03 Mei 2018. Pada Maret 2015, PT. Samudera Ekspedisi Aman memperbarui kerjasama operasional *Gili Cat II* dengan PT. Indonusa Segara Marine. Pada Februari 2016, PT. Samudera Ekspedisi Aman mencabut kerjasama keagenan *Gili Cat II* dengan PT. Indonusa Segara Marine. PT. Indonusa Segara Marine menyampaikan kondisi tersebut ke Kantor Syahbandar dan Otoritas Pelabuhan (KSOP) Kelas IV Padangbai dan menyatakan bahwa seluruh sertifikat terkait *Gili Cat II* untuk ditarik dan dicabut. Selanjutnya, *Gili Cat II* dioperasikan dibawah manajemen PT. Samudera Ekspedisi Aman. Pada saat investigasi berlangsung, KNKT mendapatkan dokumen keselamatan kapal masih dibawah PT. Indonusa Segara Marine.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Gili Cat II, Sekitar Padangbai, Karang Asem, Bali, 15 September 2016

Kapal tidak memiliki sertifikat klas yang dikeluarkan oleh badan klasifikasi kapal.

Berdasarkan pas kecil yang diterbitkan oleh Dinas Perhubungan Kab. Karang Asem, Bali ukuran tonase kapal adalah GT 6. Namun demikian, KNKT tidak mendapatkan surat ukur kapal dari pihak-pihak terkait. Pengukuran ulang terhadap gambar teknis kapal dan kondisi fisik sesuai dengan rumusan perhitungan pengukuran tonase kapal didapatkan GT kapal adalah sebesar 38 GT.

Ukuran teknis kapal selengkapnya adalah sebagai berikut:

Panjang Keseluruhan (<i>Length Over All</i>)	: 11,69 m
Lebar keseluruhan (<i>Breadth</i>)	: 3,42 m
Dalam (<i>Deep</i>)	: 0,90 m
Sarat Kapal (<i>Draft</i>)	: 0,60 m
Tahun Pembuatan	: 2001

I.1.2. Rencana Umum dan Struktur Konstruksi Kapal



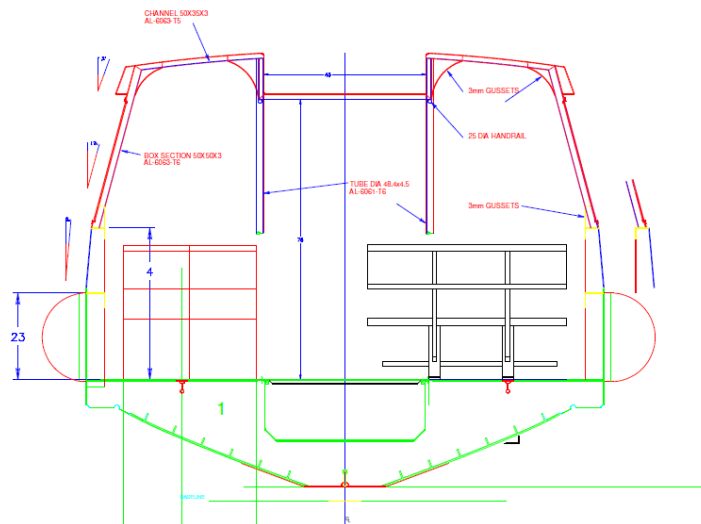
Gambar I-2: Interior Gili Cat II (tampak haluan) berikut posisi tempat duduk dan kemudi

Gili Cat II merupakan kapal dengan lambung tunggal (*monohull*). Kapal didesain untuk dapat mengangkut 35 penumpang dengan jumlah awak kapal 4 orang.

Akomodasi dan posisi kendali olah gerak kapal berada di ruangan yang sama. Di ceruk haluan digunakan sebagai ruang penyimpanan barang-barang perlengkapan kapal.

Ruangan akomodasi merupakan area tertutup dengan jendela-jendela di sepanjang sisi kapal sehingga penumpang dapat memandang keluar dengan lega. Akses ke dalam kapal melalui pintu geser yang terdapat di sisi kanan dan kiri kapal. Untuk kenyamanan penumpang, disediakan kursi dengan jumlah sesuai dengan kapasitas maksimum penumpang. Kursi penumpang terbuat dari aluminium terpasang seluruhnya menghadap ke depan.

sebagai penumpu kekuatan memanjang kapal. Tangki bahan bakar yang terdapat di bawah geladak utama ditempatkan pada wadah (*casing*) tersendiri yang dilas ke struktur wrang kapal.



Gambar I-5: Penampang melintang. (gambar didapatkan dari Kirby Marine, Australia)

I.1.3. Sistem Kemudi dan Permesinan Kapal

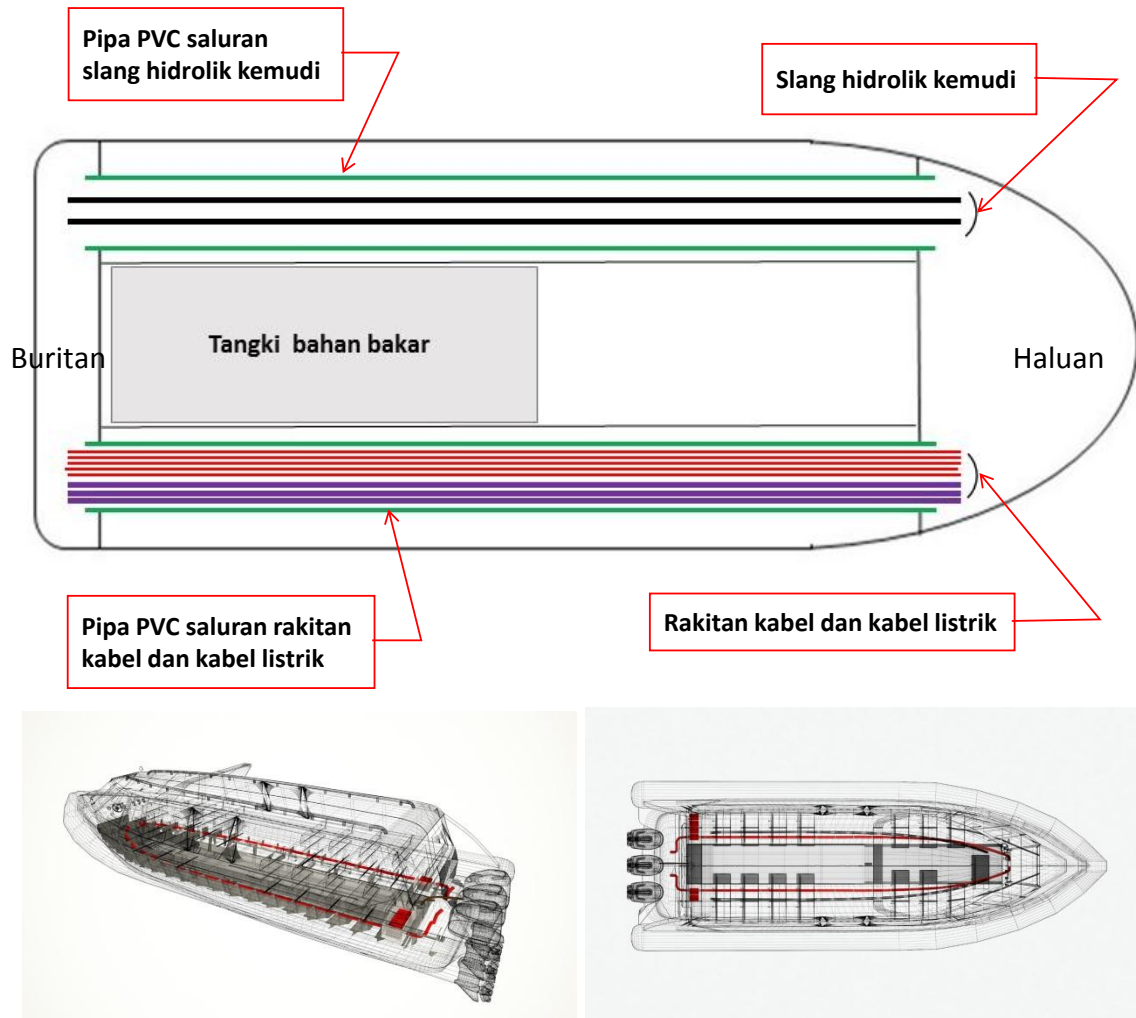
Kendali kapal



Gambar I-6: Konsol kemudi dan kendali mesin

Untuk bernavigasi, Nakhoda kapal dibantu dengan 1 unit GPS yang terpasang secara permanen di kapal dan 1 unit radio VHF untuk berkomunikasi. Roda kemudi (*steering wheel*), tombol start, hendel RPM mesin, indikator-indikator putaran mesin dan temperatur mesin terpasang pada konsol yang berada dibagian depan ruangan.

Sistem kemudi kapal terdiri dari 1 pompa helm, 2 slang hidrolik dari pompa helm ke silinder hidrolik kemudi masing-masing motor tempel. Slang hidrolik ditempatkan di dalam pipa PVC yang terbentang di bawah geladak ruangan akomodasi, di sisi kiri, mulai dari ceruk haluan terus ke buritan.



Gambar I-7: Ilustrasi posisi pemasangan kabel kendali hidrolik dan kabel listrik mesin kapal berdasarkan keterangan dari kepala kamar mesin (rekonstruksi gambar didasarkan pada keterangan awak kapal dan gambar teknis).

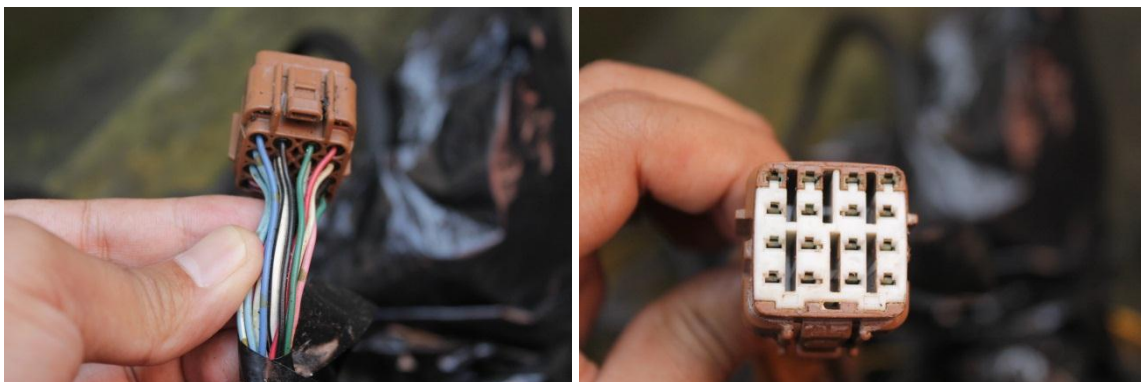
Kendali putaran mesin dan kendali mesin terdapat pada konsol di anjungan. Kendali putaran mesin dihubungkan dengan kabel listrik yang menyambungkan *throttle* mesin di anjungan dengan mesin-mesin kapal. Sambungan kabel ini terdiri dari 16 titik sambungan yang memiliki bermacam fungsi kendali. Setiap mesin mempunyai kabel tersendiri ke masing-masing *throttle*. Kabel-kabel tersebut merupakan buatan langsung pabrikan motor kapal dan pemilik kapal tidak melakukan perubahan atau modifikasi soket yang ada.

Pemeriksaan terhadap kabel tidak menemukan adanya kabel yang menerus. Setiap mesin disambungkan dengan unit kabel yang terpasang secara beruntun antara 2 titik sambungan sampai dengan 5 titik sambungan. Hal ini dikarenakan, pabrikan mesin kapal memproduksi kabel mesin kapal maksimal 9 meter. Hal demikian menyebabkan diperlukannya sambungan kabel untuk instalasi kabel mesin di *Gili Cat II*.



Gambar I-8: Contoh sambungan kabel listrik kendali mesin kapal

Sambungan kabel dimaksud menggunakan soket seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini. Untuk melindungi sambungan kabel dari potensi bahaya basah maupun kerusakan lainnya, sambungan kabel dibungkus dengan selotip dan plastik pembungkus dalam beberapa lapis.



Gambar I-9: Soket sambungan kabel listrik kendali mesin kapal

Mesin Kapal

Kapal menggunakan 3 unit motor tempel (*outboard engine*) merk Suzuki type DF300 jenis 4 langkah dengan daya masing-masing mesin sebesar 300 HP. Mesin kapal terpasang seluruhnya pada bagian buritan kapal. Sistem *start* mesin menggunakan 6 unit aki yang diletakkan di bawah tempat duduk penumpang paling belakang kanan-kiri.



Gambar I-10: penempatan aki starter mesin pada ujung buritan ruang akomodasi. Gambar A tempat penyimpanan sisi kanan, gambar B tempat penyimpanan aki sisi kiri

Konfigurasi mesin kapal dimaksud pada putaran maksimum akan dapat memberikan daya hingga kecepatan kapal mencapai 45 knot. Namun demikian rata-rata kapal beroperasi dengan kecepatan 20 – 25 knot. Dengan kecepatan dimaksud, waktu tempuh perjalanan antara Padangbai – Gili Trawangan dapat dicapai dalam waktu rata-rata 1.5 jam.

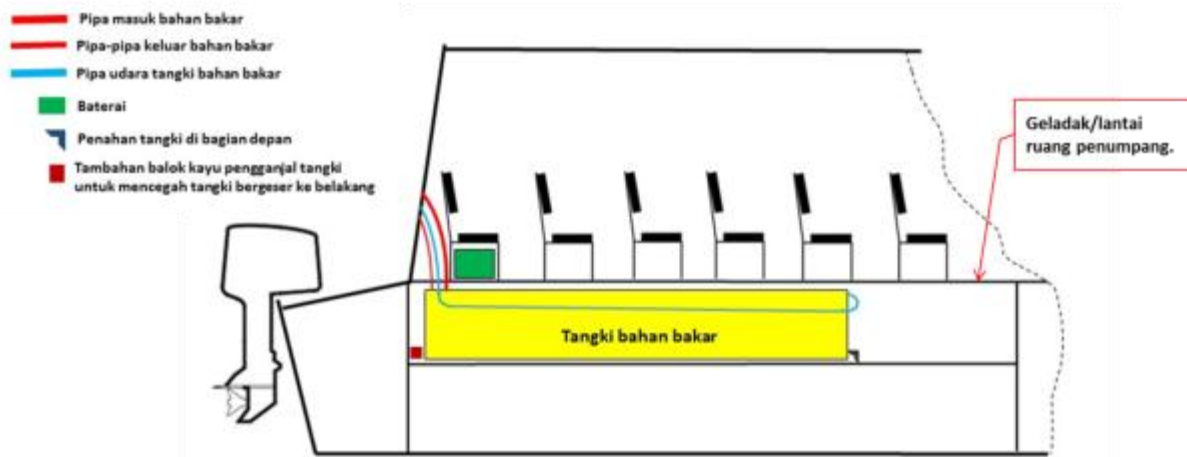


Gambar I-11: Posisi mesin kapal

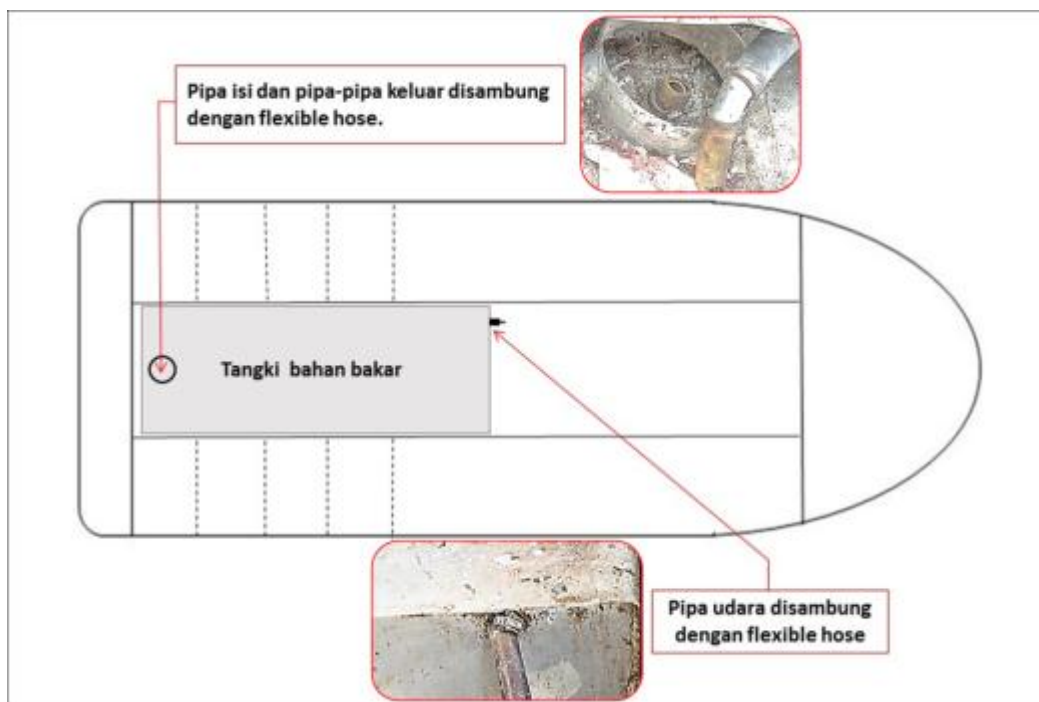
Bahan bakar mesin kapal menggunakan gasoline/premium. Pada kapal *Gili Cat II* bahan bakar yang digunakan selama kurun waktu 3 bulan terakhir adalah campuran *premium* dan *pertalite* dengan perbandingan campuran yang tidak diketahui. Bahan bakar disimpan dalam tangki bahan bakar permanen yang terpasang di ruangan lambung kapal dengan kapasitas maksimum sebesar 1.500 Liter. Lokasi tangki bahan bakar terdapat di bawah ruangan akomodasi bagian belakang. Tangki bahan bakar dihubungkan ke mesin dengan menggunakan slang fleksibel.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Gili Cat II, Sekitar Padangbai, Karang Asem, Bali, 15 September 2016



Gambar I-12: Sketsa penempatan tangki bahan bakar dan saluran pengisian



Gambar I-13: tampak atas penempatan tangki bahan bakar

Terdapat 3 jalur keluar dari tangki menuju masing-masing mesin. Masing-masing jalur terdiri atas 4 bagian: saluran keluar tangki – konektor, konektor – filter primer, filter primer – filter sekunder, filter sekunder – mesin.

Berdasarkan hasil wawancara ditemukan bahwa pengisian bahan bakar dilakukan dengan cara manual menggunakan jerigen. Jerigen yang penuh dengan bahan bakar dibawa ke dalam kapal dan diletakkan di kursi paling belakang. Pengisian bahan bakar dilakukan secara manual melalui pipa isi dan selanjutnya memasukkan selang isi dari drum ke lubang isi tangki bahan bakar.

Terkait dengan perlindungan terhadap bahaya listrik statis, kapal tidak dilengkapi dengan *anti static* atau sistem pembumian (*grounding*) baik itu pada saluran pengisian bahan bakar maupun di bagian kapal yang lain.

KNKT tidak dapat menentukan komposisi campuran BBM yang digunakan di atas kapal. Namun demikian, berdasarkan data teknis bahan bakar premium yang dikeluarkan oleh PT. Pertamina dapat disampaikan sebagai berikut:

- RON = 88
- Bahaya ledakan titik nyala = 43°C
- Rentang dapat terbakar = Batas bawah 1.4% - batas atas 7.6%
- Penyimpanan =

Untuk penyimpanan di dalam ruangan harus memperhatikan sistem ventilasi. Penyimpanan di tangki timbun harus memperhatikan persyaratan sesuai dengan klasifikasinya. Uap yang mudah terbakar dapat terbentuk walaupun disimpan pada temperature di bawah titik nyala. Jauhkan dari bahan-bahan yang mudah terbakar. Tempat penyimpanan harus di *grounding* dan *bonding* serta dilengkapi dengan *flame screen*.

Bahan bakar premium dapat dengan mudah menguap pada temperatur ruangan, dan membentuk gas jenuh yang sangat mudah terbakar. Dengan demikian pada temperature yang lebih tinggi jumlah gas jenuh akan semakin banyak. Gas jenuh bahan bakar juga mempunyai densitas yang lebih berat dari udara sehingga gas jenuh bahan bakar akan bertahan pada bagian bawah suatu kompartemen.

Terkait dengan potensi ledakan, selain harus memenuhi batasan prosentasi kandungan volume, bahan bakar premium juga memerlukan energi minimum untuk terbakar ataupun meledak.

I.2. AWAK KAPAL

Pada saat kejadian *Gili Cat II* diawaki oleh 4 orang yang terdiri dari Nahkoda, KKM, dan 2 orang Kelasi.

Nahkoda merangkap sebagai juru mudi dan perwira navigasi. Yang bersangkutan memiliki sertifikat kecakapan Ahli Nautika Tingkat IV (ANT-IV). Yang bersangkutan telah menjadi nahkoda *Gili Cat II* sejak tahun 2013.

KKM bertugas mengawasi kinerja peralatan kapal termasuk sistem kelistrikan dan permesinan. KKM memiliki sertifikat kecakapan Ahli Teknika Tingkat V (ATT-V) yang didapatkan pada tahun 2012. Yang bersangkutan sudah sejak tahun 2013 bergabung dengan *Gili Cat II*.

Kelasi bertugas sebagai pemandu penumpang, mengenalkan tanggap darurat serta fitur-fitur yang terdapat pada kapal sekaligus membantu dalam proses sandar kapal. Kelasi I memiliki sertifikat kecakapan Ahli Nautika Tingkat Dasar (ANTD).

Untuk sertifikat keahlian awak kapal dapat dilihat pada tabel berikut:

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Gili Cat II, Sekitar Padangbai, Karang Asem, Bali, 15 September 2016

Tabel I-1: Umur dan sertifikat keahlian Awak Gili Cat II

No.	Awak Kapal	Ijazah/ Sertifikat	Tgl dikeluarkan	PKL
1.	NAHKODA	ANT-IV BST SCRB AFF MC MEFA ISM Code SAT	07-03-2013 27-05-2015 22-11-2011 29-11-2011 30-11-2011 16-11-2011 24-09-2012 02-10-2015	PT. WALLACEA JALESVEVA LESTARI 04-03-2016
2.	KKM	ATT-V BST AFF SAT RFPWER	09-11-2012 22-05-2015 13-05-2015 24-08-2015	25-06-2013
3.	KELASI I	BST	01-04-2014	PT. INDONUSA SEGARA MARINE 01-05-2014
4.	KELASI II	BST	29-02-2016	PT. WALLACEA JALESVEVA LESTARI 04-03-2016

Seluruh awak kapal menggunakan pola kerja berdasarkan trip kapal. Yang mana dalam seharinya kapal beroperasi sekitar 8-9 jam. Nakhoda memegang kendali operasi kapal secara langsung, sedangkan KKM berjaga di buritan. Awak kapal lainnya bertugas sebagai pramusaji penumpang selama kapal berlayar.

I.3. INFORMASI MUATAN PENUMPANG

Jumlah pelayar total adalah 39 orang dimana terdiri atas 35 penumpang dan 4 orang kru kapal. 35 orang penumpang merupakan wisatawan mancanegara dengan kewarganegaraan : Inggris, Perancis, Jerman, Austria, Belanda, Swiss, Spanyol, Italia, Irlandia, dan Portugal. Para wisatawan yang menaiki kapal direncanakan menuju Gili Trawangan. Selaku turis, masing-masing membawa barang bawaan ketika menaiki kapal.

I.4. PERLENGKAPAN KESELAMATAN

Gili Cat II telah dilengkapi dengan berbagai peralatan keselamatan. Sesuai dengan Sertifikat Keselamatan Kapal Penumpang No. PK.001/05/KSOP.Pbl-2016 dan sertifikat RE – *Inspection*

Certificate Fire Fighter Extinguisher No: 010/PMK-YS/II/BL-16, *Gili Cat II* dilengkapi perlengkapan keselamatan yang dijabarkan pada Tabel I-2 berikut.

Tabel I-2: Daftar perlengkapan keselamatan di Kapal Penumpang *Gili Cat II*

No.	Jenis Peralatan	Jumlah	Volume/Kapasitas	Diperiksa
1.	Tabung pemadam kebakaran jenis serbuk (Pressure)	2 tabung	6,0 kg	26 Februari 2016
2.	Rakit penolong kembang (<i>Inflatable Liferaft</i>)	5 buah	48 orang	25 Februari 2016
3.	Pelampung penolong (<i>lifebuoy</i>)	2 buah	2 orang	25 Mei 2016
4.	Jaket penolong (<i>lifejacket</i>)	45 buah	45 orang	25 Mei 2016

I.5. KRONOLOGI KEJADIAN

Pada hari Rabu, tanggal 14 September 2016 pukul 14.00 WITA¹ *Gili Cat II* diisi bahan bakar minyak bensin sebanyak 670 liter di dermaga Pelabuhan Padangbai Bali. Setelah selesai seluruh badan kapal dicuci dengan sabun sampai bersih. Kegiatan ini dilakukan oleh awak kapal sampai dengan pukul 15.35 WITA. Pukul 22.00 WITA, Nahkoda melakukan pengecekan kondisi kapal untuk digunakan keesokan harinya.

Pada hari Kamis tanggal 15 September 2016 pukul 08.05 WITA, Nahkoda dan 3 ABK melakukan pengecekan kapal sebelum jadwal keberangkatan. Pukul 08.20 WITA, Nahkoda mengecek alat navigasi, alat keselamatan dan dokumen. Pukul 08.30 WITA, Nahkoda minta ijin ke otoritas pelabuhan untuk sandar di Dermaga 3 Pelabuhan Padangbai. Penumpang mulai menaiki kapal sampai dengan sekitar pukul 09.00 WITA.

Kemudian Nahkoda mengecek jumlah penumpang kapal sesuai daftar manifest yaitu sebanyak 35 orang penumpang.

Pukul 09.25 WITA, kapal berangkat ke pelabuhan tujuan Gili Trawangan Lombok. Tali dilepaskan dan kapal berjalan dengan pelan. Setelah itu Kelasi I melakukan pengenalan awak kapal, menunjukkan tata cara penggunaan alat keselamatan (*life jacket*) dan pemberitahuan informasi mengenai alat navigasi yang dimiliki kapal. Kelasi II melakukan pelaporan keberangkatan kapal ke kantor *Gili Cat II* memakai telepon selular ke pihak manajemen.

Pukul 09.35 WITA, kapal mulai lepas tali (*single lines up*) dan berjalan pelan. Beberapa saat berikutnya kecepatan kapal dinaikan dengan merubah putaran mesin menjadi 3500 RPM².

¹ Waktu Indonesia Bagian Tengah (UTC+8)

² *Engine revolution per minute*

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Gili Cat II, Sekitar Padangbai, Karang Asem, Bali, 15 September 2016

Beberapa saat kemudian tiba-tiba terdengar suara ledakan yang keras di bagian belakang kapal disertai dengan asap putih selama sekitar 30 detik. Setelah ledakan, Nahkoda segera menurunkan kecepatan sampai dengan 0 knot dan mematikan mesin. Nahkoda kemudian meminta pertolongan melalui pesawat radio ke kapal-kapal terdekat untuk proses evakuasi korban.

Beberapa menit kemudian datang 4 kapal cepat yaitu *Wahana Gili Ocean 1, Marina Srikandi, Sondex 1* dan *Mahi-mahi Dewata*. *Mahi-mahi Dewata* meminta ijin menempel dari lambung kanan untuk proses evakuasi, namun ditolak oleh Nahkoda *Gili Cat II*. Nahkoda memutuskan untuk meminta bantuan *Sondex 1* untuk menarik *Gili Cat II* ke Dermaga 3.

Pukul 09.50 WITA, *Gili Cat II* tiba di dermaga Padangbai dengan sandar kanan. Selanjutnya dilakukan proses evakuasi korban melalui jalan darat dan para korban dibawa ke beberapa rumah sakit.

I.6. EVAKUASI KORBAN

Korban dievakuasi menuju rumah sakit melalui perjalanan darat. Unit-unit ambulans dan kendaraan – kendaraan perusahaan kapal wisata dikerahkan dari berbagai lokasi menuju Dermaga 3 Padangbai dan selanjutnya bergerak ke berbagai rumah sakit rujukan yang tersebar di seluruh wilayah Bali. Ambulans beserta kendaraan-kendaraan tersebut terparkir di jalan yang terletak di bibir dermaga.

Dari kapal ke kendaraan para korban dibopong manual oleh para sukarelawan warga sekitar. Berdasarkan keterangan Kadishub Karangasem terdapat kendala dalam pengerahan ambulans saat kejadian kecelakaan sehingga pengiriman unit ambulans ke dermaga mengalami keterlambatan.

I.7. AKIBAT KECELAKAAN

I.7.1. Korban Penumpang

Akibat terjadinya kecelakaan, 2 orang meninggal dunia yaitu 1 orang meninggal saat terjadi ledakan dan 1 orang meninggal saat dibawa ke rumah sakit. Selain itu terdapat 31 orang mengalami luka-luka, diantaranya 6 orang luka berat, 4 orang luka sedang dan 4 orang luka ringan. Sementara terdapat 23 orang yang selamat. Nahkoda dan ABK adalah termasuk korban yang selamat.

Tabel I-3: Informasi Korban Ledakan Gili Cat II

Korban	Meninggal	Luka Berat	Luka Ringan	Selamat	Jumlah
Kru Kapal	-	-	1	3	4
Penumpang	2	6	7	20	35
Jumlah total	2	6	8	23	39

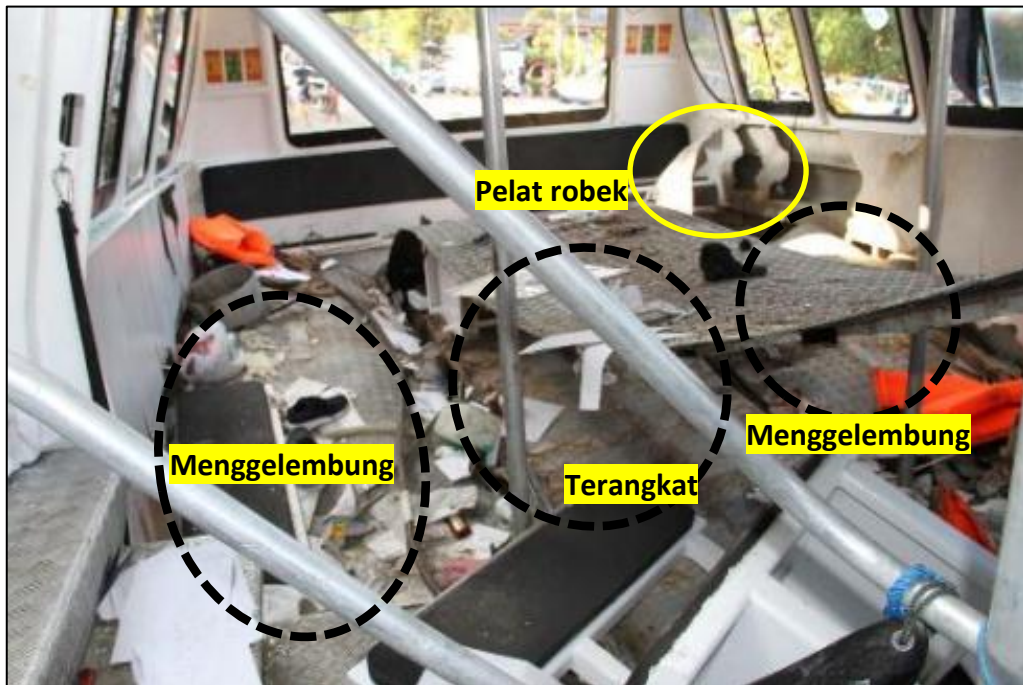
I.7.2. Kerusakan Kapal

Kecelakaan mengakibatkan kerusakan parah di bagian belakang kapal. Geladak akomodasi bagian belakang terangkat sehingga terlihat menggelembung dan robek baik di sebelah kiri maupun sebelah kanan. Sebagian kaca jendela di bagian belakang kapal pecah. Sejauh yang

dapat dilihat lambung kapal diatas dan dibawah garis air pada umumnya dalam kondisi baik, kecuali terdapat satu lubang kecil diatas garis air karena sambungan las antara salah satu wrang dan pelat sisi lambung kiri terlepas. Mesin kapal juga tidak mengalami kerusakan.

Lebih lanjut, KNKT melakukan pemeriksaan terhadap kerusakan yang terjadi pada kapal adalah sebagai berikut:

- Sambungan las antara pelat geladak, wrang dan pelat sisi di bagian belakang ruang akomodasi terlepas, pelat geladak terangkat, menggelembung dan robek.



Gambar I-14: Kondisi ruang akomodasi bagian belakang di lihat dari depan kapal.



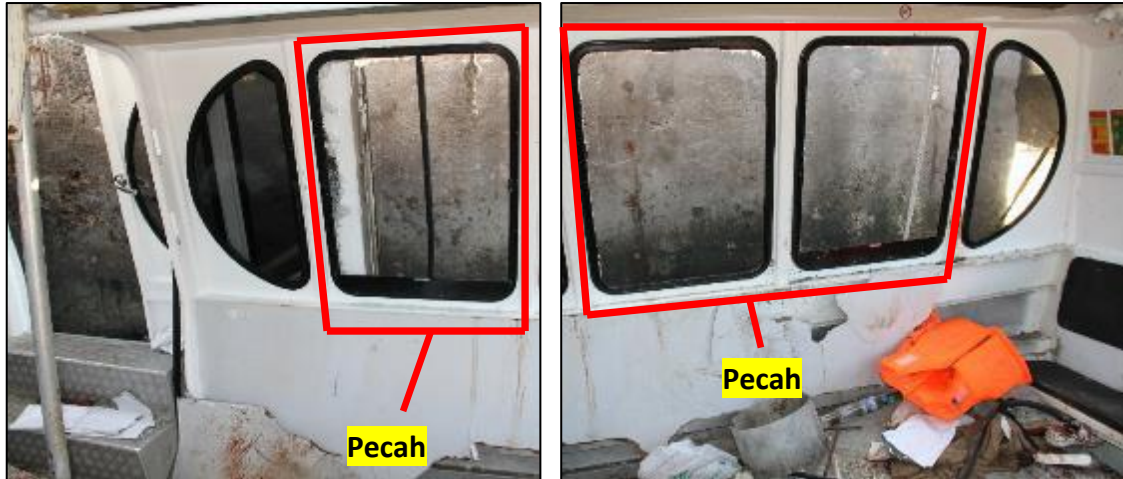
Gambar I-15: Kondisi ruang akomodasi bagian belakang kiri.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Gili Cat II, Sekitar Padangbai, Karang Asem, Bali, 15 September 2016

Pelat geladak tengah terlepas dari posisi awalnya yang dipasang dengan baut pada rangka atau struktur wrang.

- Sebagian besar kaca-kaca jendela di kabin penumpang bagian belakang pecah (Gambar I-16, Gambar I-17, Gambar I-18).



Gambar I-16: Kondisi kaca-kaca jendela bagian kanan-belakang.



Gambar I-17: Kaca jendela bagian belakang pecah.



Gambar I-18: Kondisi kaca jendela bagian kiri-belakang.

- Terdapat kursi-kursi penumpang yang mengalami deformasi (Gambar I-19).



Gambar I-19: Kondisi salah satu kursi yang terdeformasi.

- Lapisan dinding kanan dan kiri kabin bagian belakang robek (Gambar I-20, Gambar I-21).



Gambar I-20: Kondisi lapisan dinding kapal sisi kanan-belakang.



Gambar I-21: Kondisi lapisan dinding kapal sisi kiri-belakang.

- Bagian belakang tangki bahan bakar agak melengkung keatas sehingga dinding samping kiri dan kanan tangki penyok kedalam.
- Beberapa wrang mengalami deformasi (Gambar I-22).



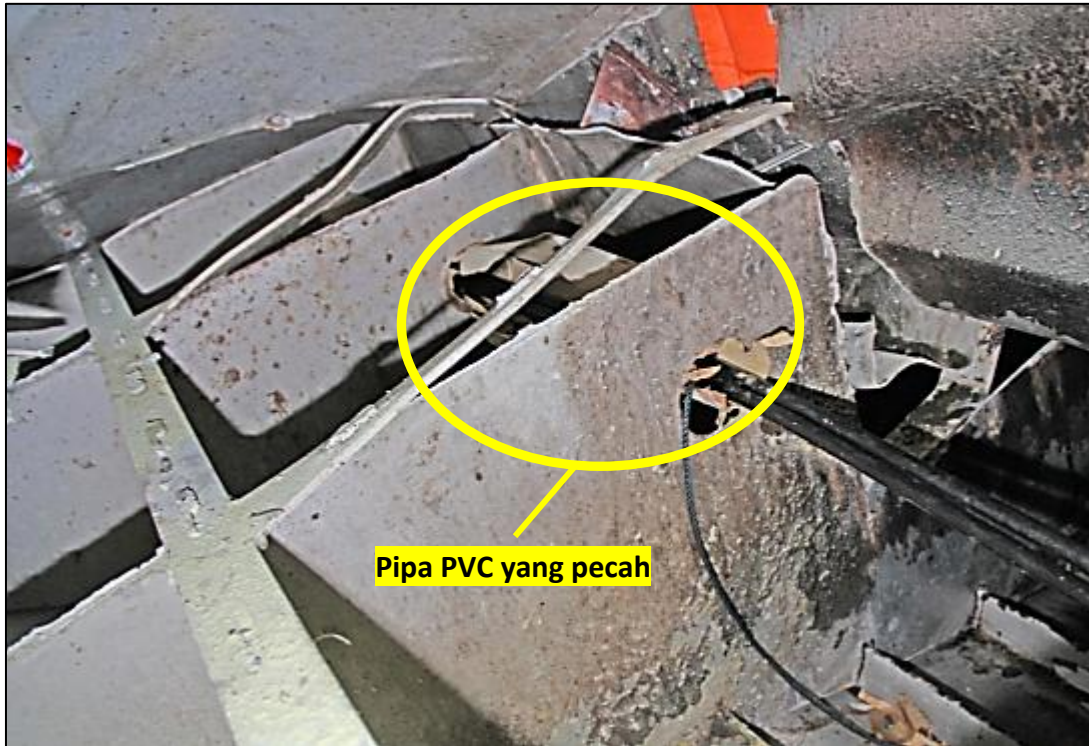
Gambar I-22: Wrang mengalami deformasi.

- Pelat kulit di atas garis air di kiri belakang berlubang sebesar $\varnothing \pm 10$ mm (Gambar I-23).



Gambar I-23: Lubang pada pelat kulit lambung kiri-belakang.

- Pipa PVC saluran slang hidrolik kemudi pecah pada lokasi di bagian kiri belakang kapal (Gambar I-24).
- Pipa PVC saluran kabel listrik pecah pada lokasi di bagian kanan belakang kapal



Gambar I-24: Kondisi lambung kapal bagian belakang

I.8. PEMERIKSAAN KAPAL LANJUTAN

Tim investigasi KNKT melakukan koordinasi dengan KSOP Padangbai untuk mengetahui status kapal dan informasi awal mengenai terjadinya kecelakaan. Berdasarkan informasi dari KSOP, kondisi *Gili Cat II* sudah tidak sesuai dengan kondisi awal setelah kecelakaan karena pihak kepolisian telah melakukan olah TKP di kapal dan membawa sebagian komponen kapal.

Setelah berkoordinasi, Tim KNKT menuju dermaga 3 Pelabuhan Padangbai tempat dimana kapal disandarkan. Pemeriksaan awal terhadap kondisi kapal dilakukan untuk mengetahui berbagai potensi penyebab terjadinya ledakan. Pemeriksaan difokuskan pada bagian kapal yang mengalami kerusakan serta pada bagian – bagian yang berpotensi sebagai sumber ledakan dan pemicu ledakan. Pemeriksaan kapal dilakukan pada bagian-bagian : tangki bahan bakar beserta konstruksinya, saluran-saluran bahan bakar, sistem kelistrikan kapal, dan sumber daya kelistrikan (*battery*) beserta konstruksinya.

I.8.1. Kondisi Fisik Kapal Pada Saat Investigasi Lapangan

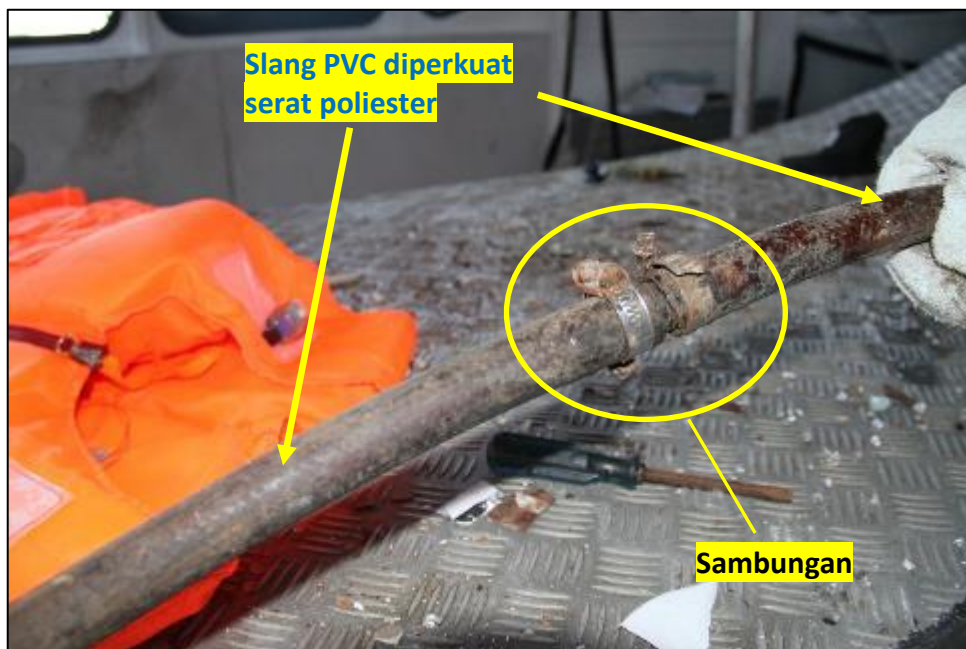
Dari hasil investigasi lapangan serta, penelaahan administrasi kapal, dan wawancara terhadap saksi-saksi menunjukkan berbagai temuan dari sisi teknis maupun non teknis dengan rincian sebagai berikut:

- Tangki bahan bakar sudah mengalami modifikasi berupa perubahan kedudukan slang udara yang dipindah posisinya (Gambar I-25).



Gambar I-25: Kondisi selang udara tangki Kapal Gili Cat II.

- Slang udara tangki bahan bakar menggunakan slang PVC diperkuat serat polyester (Gambar I-26).
- Slang udara tangki bahan bakar terdiri dari dua potong slang yang disambung dan bagian slang dekat sambungan dengan pipa udara terlipat (Gambar I-27)

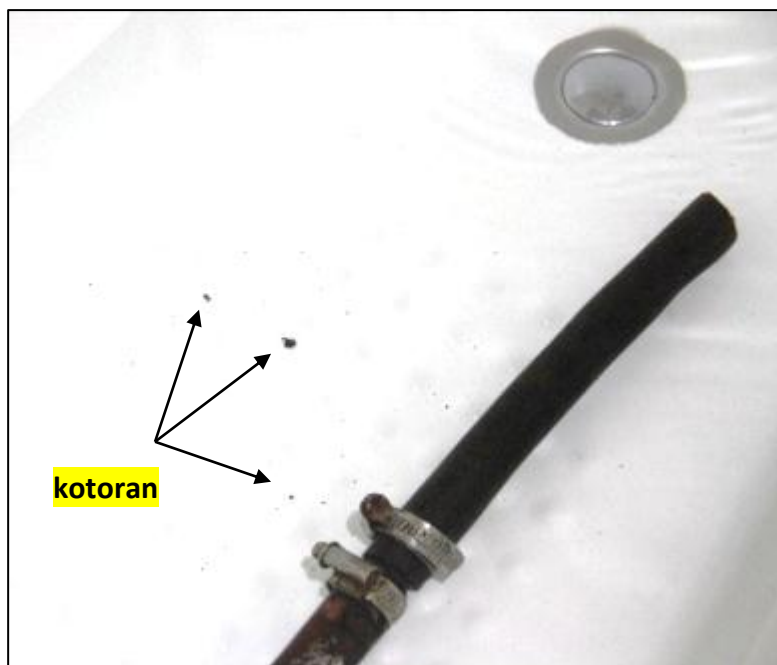


Gambar I-26: Slang udara tangki Gili Cat II menggunakan slang PVC diperkuat serat poliester.



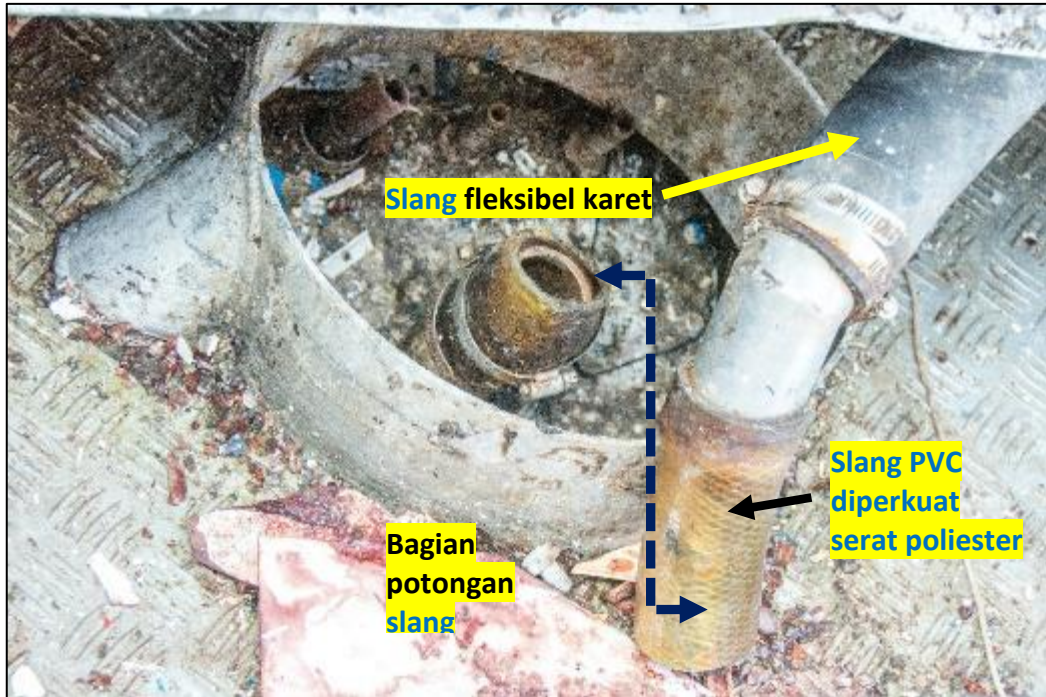
Gambar I-27: Ujung slang udara terlipat.

- Terdapat banyak tumpukan karat di bagian sambungan slang udara dan kondisinya tidak lancar saat diuji menggunakan air mengalir (Gambar I-28).



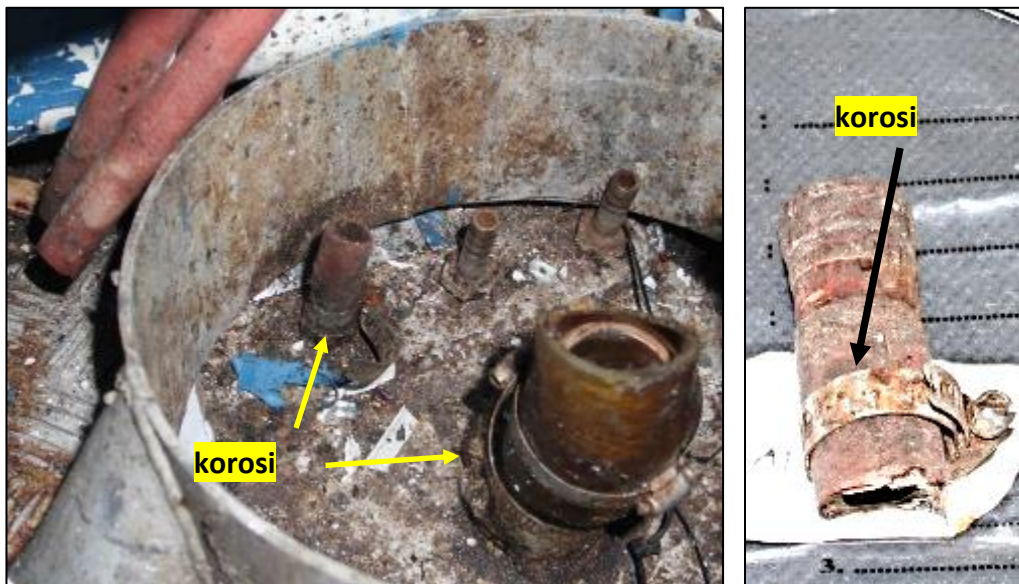
Gambar I-28. Kotoran berupa karat yang dikeluarkan dari sambungan slang.

- Slang pengisian bahan bakar menggunakan slang PVC diperkuat serat poliester pada bagian yang terhubung ke tangki (Gambar I-26).



Gambar I-29: Slang pengisian tangki yang sudah dipotong.

- Klem-klem sambungan slang pengisian bahan bakar dan slang udara mengalami korosi parah (Gambar I-30).



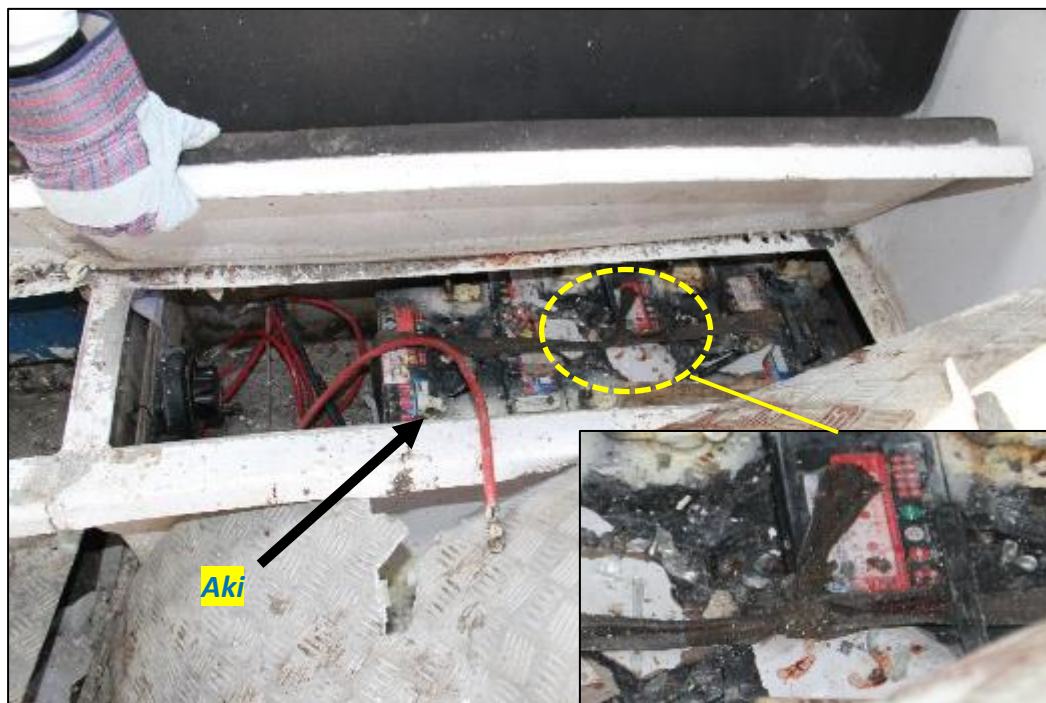
Gambar I-30: Korosi pada klem-klem slang tangki bahan bakar.

- Alat pengukur tinggi/jumlah bahan bakar didalam tangki bahan bakar telah dilepas dan ditutup.



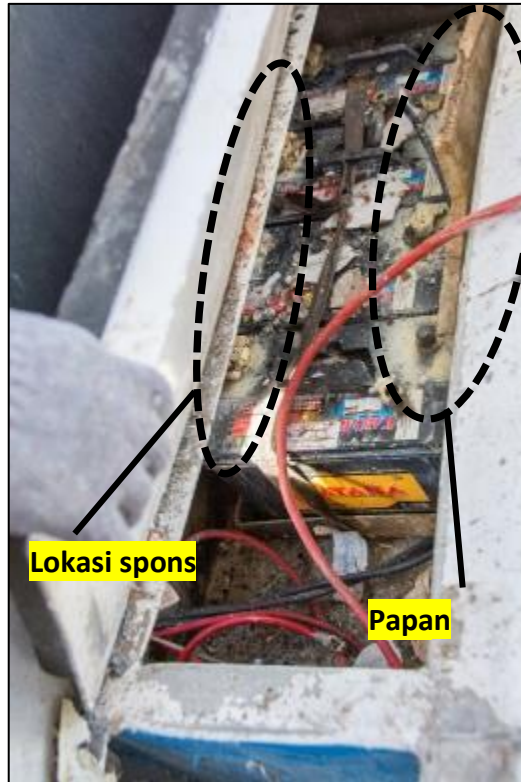
Gambar I-31: Indikator level bahan bakar dalam tangki telah dilepas dan ditutup.

- Pengencangan aki menggunakan sabuk yang diikat secara manual (Gambar I-32).



Gambar I-32: Aki dikait dengan menggunakan sabuk.

- Papan kayu dan spons digunakan sebagai penganjal aki (Gambar I-33).



Gambar I-33: Kondisi penyekatan aki.

- Sistem kelistrikan di ruang aki menggunakan saklar dan kutub kontak saklar tidak dilindungi *isolator*.
- Lantai ruang aki terkorosi parah (Gambar I-34, Gambar I-35).



Gambar I-34: Kondisi ruang aki bagian kanan yang terisi dua buah battery.

- Terdapat celah pada ruang aki yang terhubung ke ruang saluran pengisian tangki



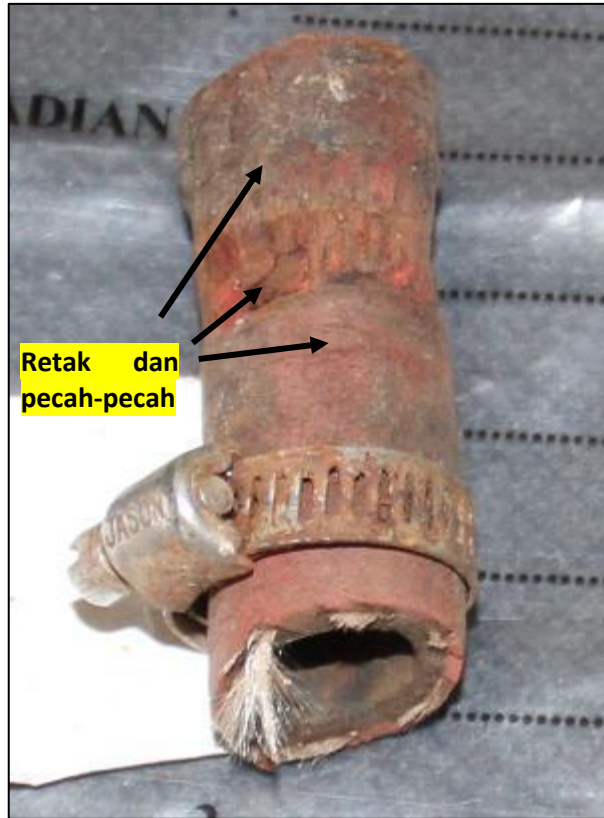
Gambar I-35: Kondisi ruang aki bagian kiri yang terisi empat buah battery.

- Lambung tertutup rapat namun terhubung ke dek melalui saluran pengisian dan saluran keluar tangki.



Gambar I-36: Saluran pengisian dan keluar tangki bahan bakar yang terlihat dari kabin penumpang.

- Bahan bahan motor tempel menggunakan campuran premium dan pertalite.
- Slang bahan bakar ke mesin mengalami *aging* (getas, retak-retak, dan pecah) terlihat pada Gambar I-37.



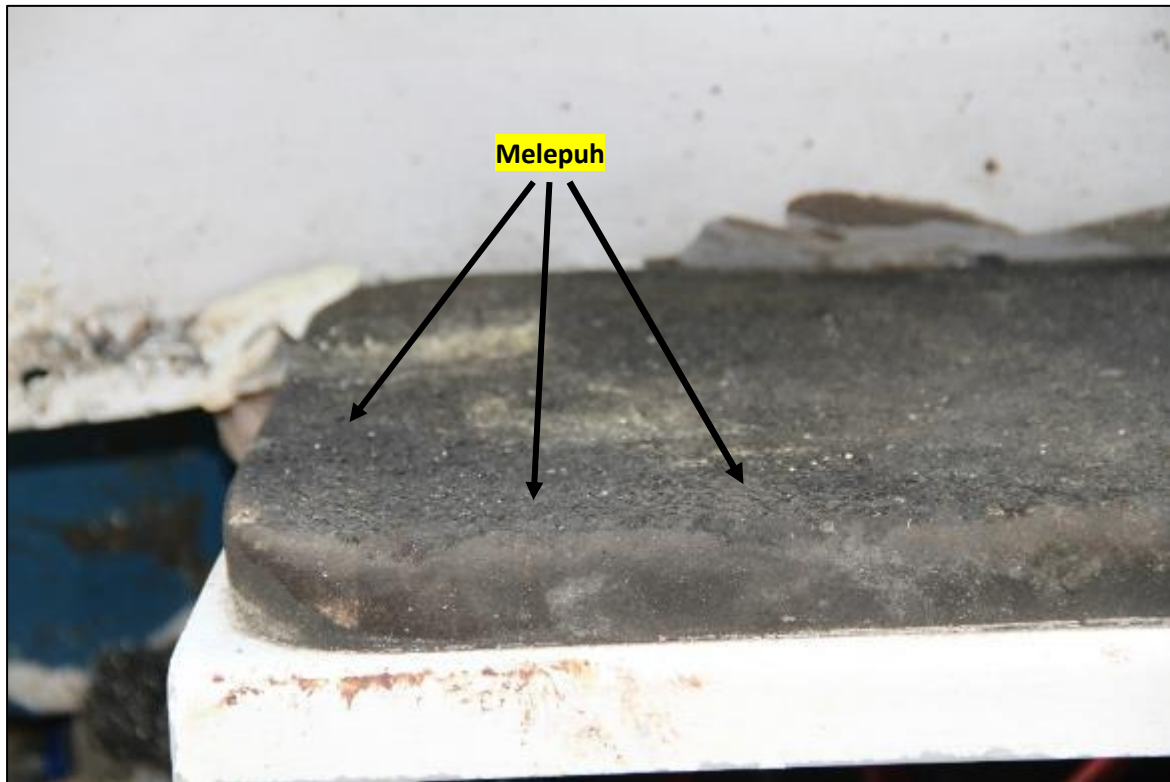
Gambar I-37: Kondisi saluran keluar tengah bahan bakar.

- Ujung kontak terminal positif kabel tidak dilindungi dengan isolator.



Gambar I-38: Kondisi salah satu kontak terminal positif aki.

- Permukaan jok kursi yang terletak di atas ruang aki bagian kiri melepuh.



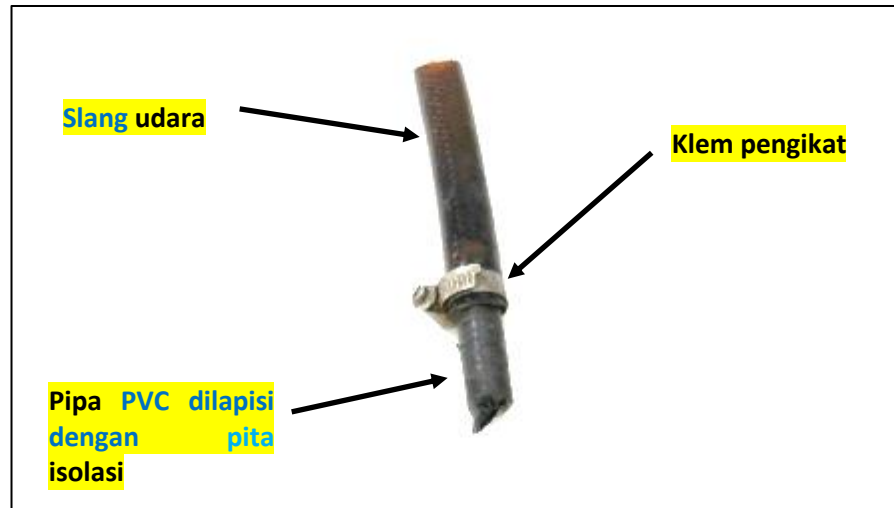
Gambar I-39: Kondisi permukaan kursi belakang sisi kiri.

KNKT membawa sambungan selang udara ke kantor KNKT untuk pemeriksaan lebih lanjut. Pada saat pemeriksaan dan dicoba untuk dibongkar ternyata mudah sekali untuk dilepas tanpa harus mengendurkan klem pengikat.



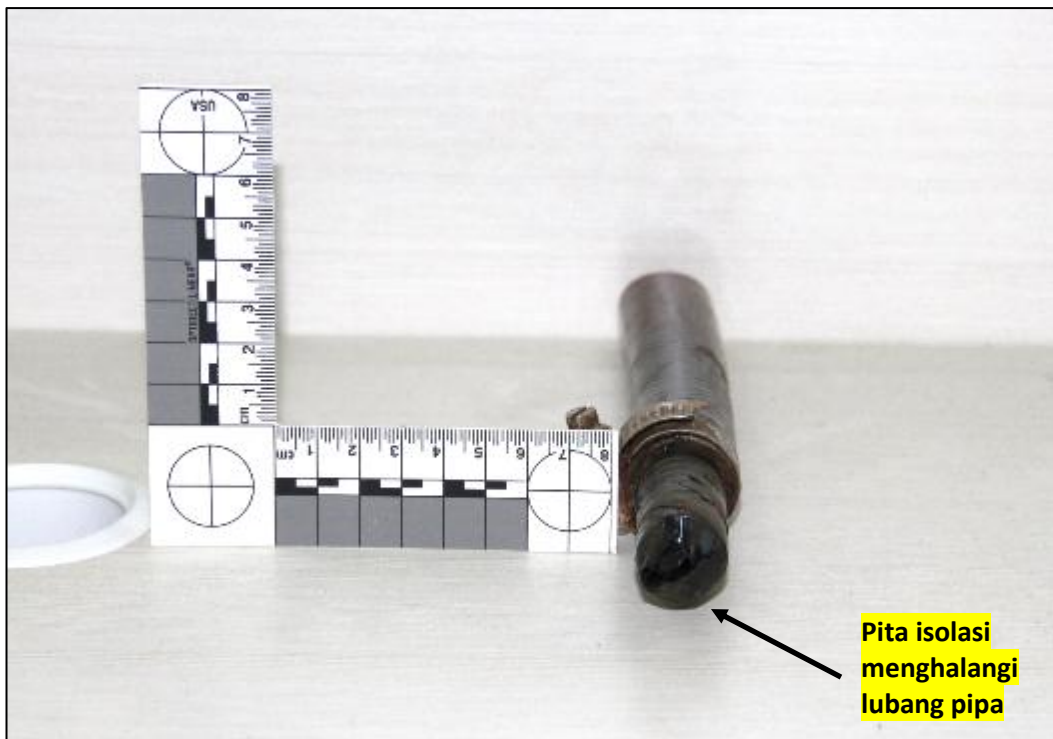
Gambar I-40: Investigator KNKT sedang mencoba untuk melepaskan sambungan slang udara dengan cara diputar dan ditarik ke arah berlawanan.

Sambungan pipa udara ini terdiri atas pipa PVC yang dimasukkan pada kedua bagian slang dan diikat dengan klem pengikat.



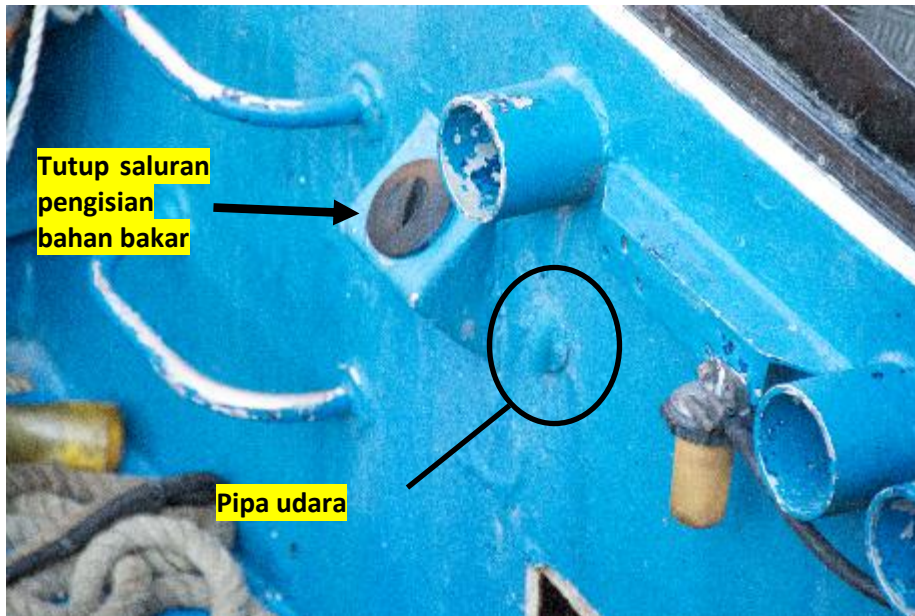
Gambar I-41: Sambungan slang udara tangki Gili Cat II.

Setelah sambungan dilepas terlihat bahwa terdapat pita isolasi yang menghalangi lubang pipa sambungan. Pita isolasi yang melapisi slang udara menutup secara penuh dan tidak memungkinkan udara untuk mengalir secara bebas.



Gambar I-42: Dimensi sambungan slang udara.

- Pipa udara tangki bahan bakar tidak-komponen *fire screen/flame arrester*.



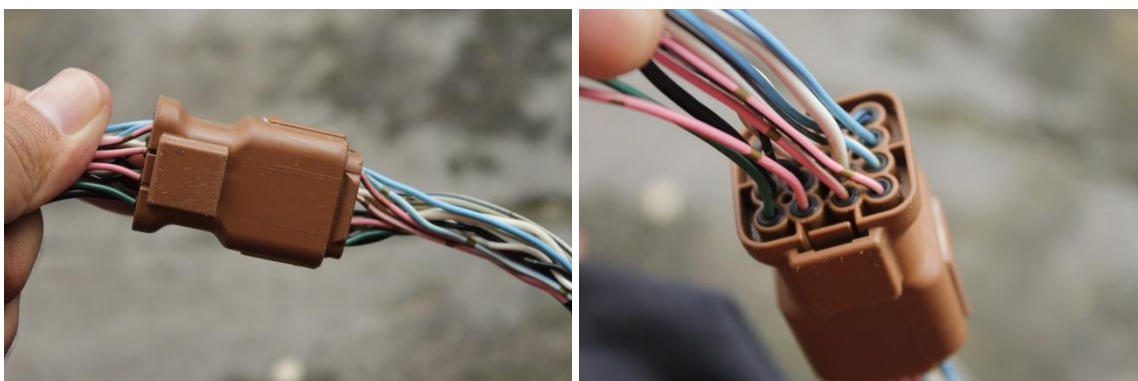
Gambar I-43: Pipa udara tangki bahan bakar Gili Cat II.

Dari pemeriksaan terhadap pemeriksaan kerusakan pasca ledakan, dapat diperkirakan bahwa ledakan paling kuat berada di bawah geladak akomodasi sebelah kiri belakang kapal. Hal ini diperkuat dengan posisi penumpang yang meninggal dunia akibat terlempar karena ledakan yang berada pada posisi kerusakan konstruksi paling berat.

I.8.2. Pemeriksaan Kabel Listrik Kendali Mesin

KNKT melakukan pemeriksaan secara detail terhadap kondisi kabel listrik kendali mesin yang sebelumnya dibawa oleh tim Laboratorium Forensik Kepolisian Daerah Bali. Pemeriksaan dilakukan terhadap kondisi soket, kabel, proteksi dan insulasi yang digunakan. Sebelumnya KNKT mendapatkan foto dari Laboratorium Forensik tentang pipa PVC yang menjadi saluran atau tempat penempatan kabel listrik untuk kendali mesin.

Pemeriksaan terhadap kondisi sambungan kabel listrik tidak menemukan adanya kerusakan maupun deformasi yang dapat menimbulkan potensi percikan maupun pemicu kebakaran. KNKT melakukan uji coba bongkar pasang sambungan soket dan menemukan bahwa sambungan soket dalam kondisi yang baik serta terpasang kuat dan tidak mudah dilepas.



Gambar I-44: Kondisi sambungan kabel listrik kendali mesin

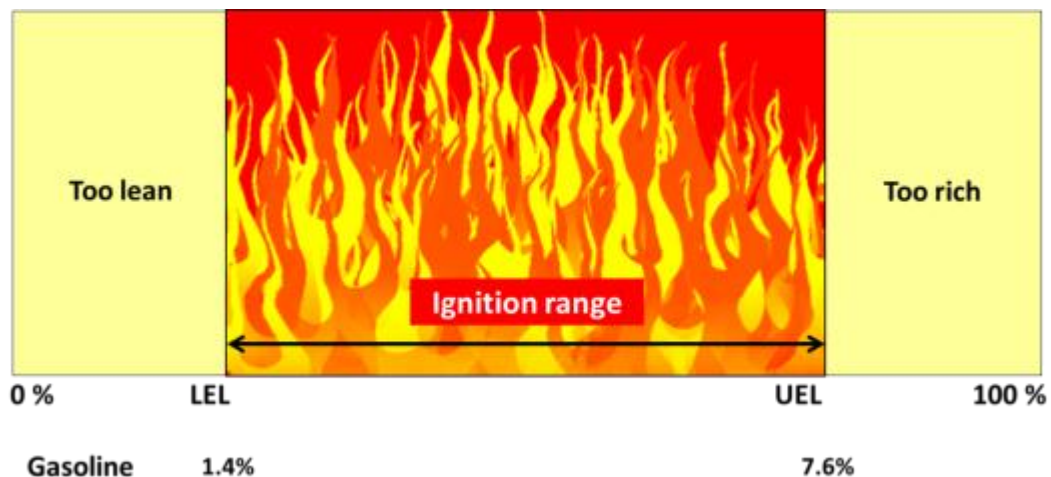
II. ANALISIS

Analisis disusun berdasarkan fakta dan isu keselamatan yang berhasil dikumpulkan, serta mempertimbangkan pernyataan-pernyataan saksi. Untuk itu analisis akan menggunakan pendekatan teknis serta kajian literatur terkait untuk mendapatkan faktor yang berkontribusi pada kecelakaan.

II.1. PROSES TERJADINYA LEDAKAN

Dalam analisis ini akan dilakukan kajian teknis tentang proses terjadinya ledakan di atas kapal berdasarkan barang bukti yang didapatkan dalam proses investigasi lapangan.

Ledakan merupakan peristiwa terjadinya peningkatan dan pelepasan energi secara cepat dalam kondisi yang sangat ekstrim dan tidak terkendali disertai dengan timbulnya kenaikan panas dan pelepasan gas. Selain itu, pada kondisi terjadinya kebakaran juga harus terpenuhi suatu komposisi yang tepat dari masing-masing unsur oksigen maupun bahan mudah terbakar sesuai dengan diagram di bawah. Jika unsur mudah terbakar terlalu banyak atau melebihi batas ledakan tertinggi maka ledakan tidak akan dapat terjadi begitu pula jika unsur oksigen terlalu rendah atau kurang dari batas ledakan bawah.



Gambar II-1: Rentang batas penyalaan (ignition limit) bahan bakar premium terhadap kadar oksigen dalam suatu lingkungan (gambar diambil dari Pertamina.com). keterangan LEL: lower explosion limit, UEL: Upper explosion limit.

Sesuai dengan grafik di atas, dapat disampaikan bahwa diperlukan komposisi gas jenuh pada kisaran 1.4% - 7.6% terhadap keseluruhan udara dari suatu ruangan untuk dapat menyala.

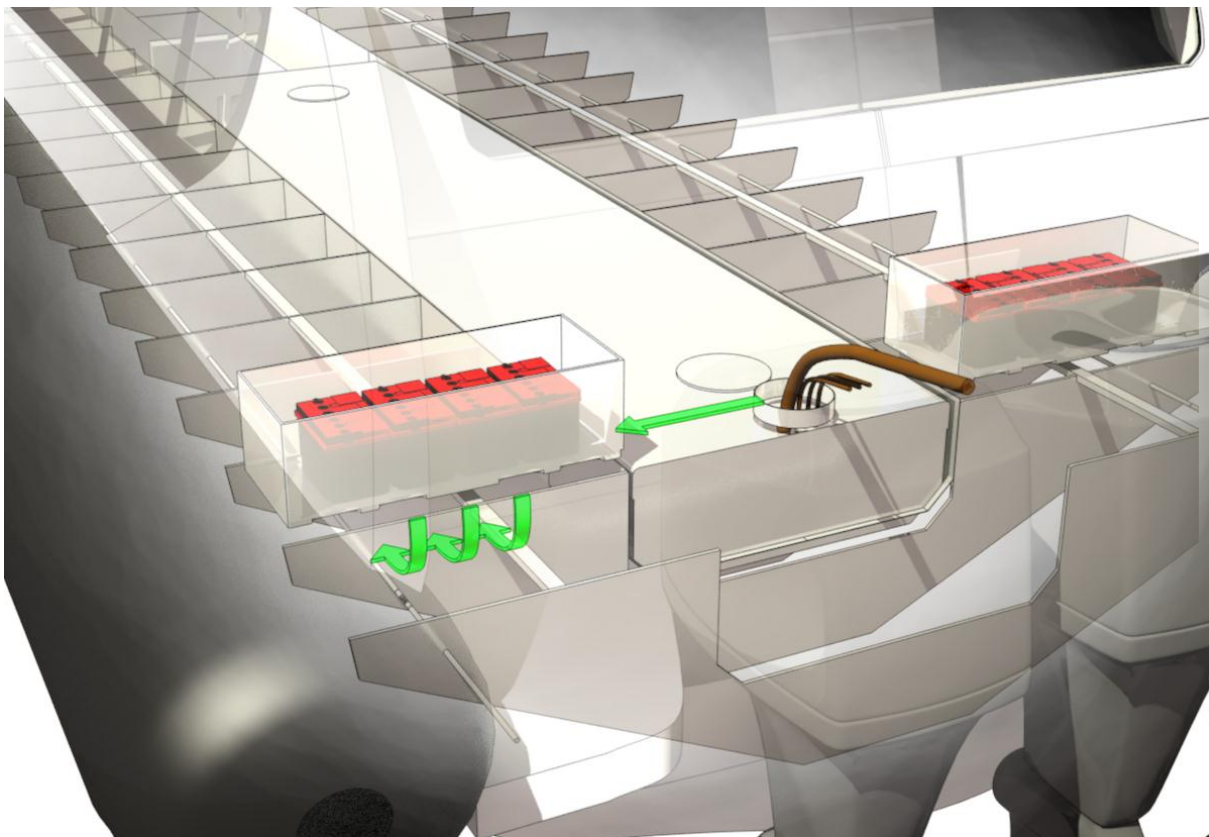
Pada kejadian ledakan di *Gili Cat II*, seperti halnya yang telah disampaikan pada kronologi kejadian, ledakan terjadi pada bagian sisi kiri bagian belakang ruang akomodasi kapal. Kejadian kebakaran atau ledakan harus mempunyai 3 komponen utama atau yang biasa disebut segitiga kebakaran, yaitu oksigen, bahan mudah terbakar dan pemicu.

Pemeriksaan penyebab awal ledakan difokuskan kepada sisi kiri belakang kapal. Hal ini difokuskan karena bagian dimaksud menunjukkan profil kerusakan yang lebih berat dibandingkan bagian lainnya. Secara lengkap, 3 komponen penyebab kebakaran yang ada di atas *Gili Cat II* teridentifikasi sebagai berikut:

II.1.1. Oksigen

Oksigen terdapat secara bebas karena kondisi kompartemen bawah geladak akomodasi tidak didesain secara kedap. Beberapa titik lubang terlihat di geladak akomodasi menjadi akses masuknya udara ke dalam kompartemen di bawah geladak akomodasi. Selanjutnya sambungan las antara wrang kapal dengan lambung yang tidak menyeluruh dapat menjadi akses udara di kompartemen di bawah geladak. Namun demikian, aliran udara yang ada tidak mengalir secara bebas untuk ruangan di bawah geladak akomodasi sehingga komposisi oksigen cenderung tetap.

II.1.2. Bahan Mudah Terbakar



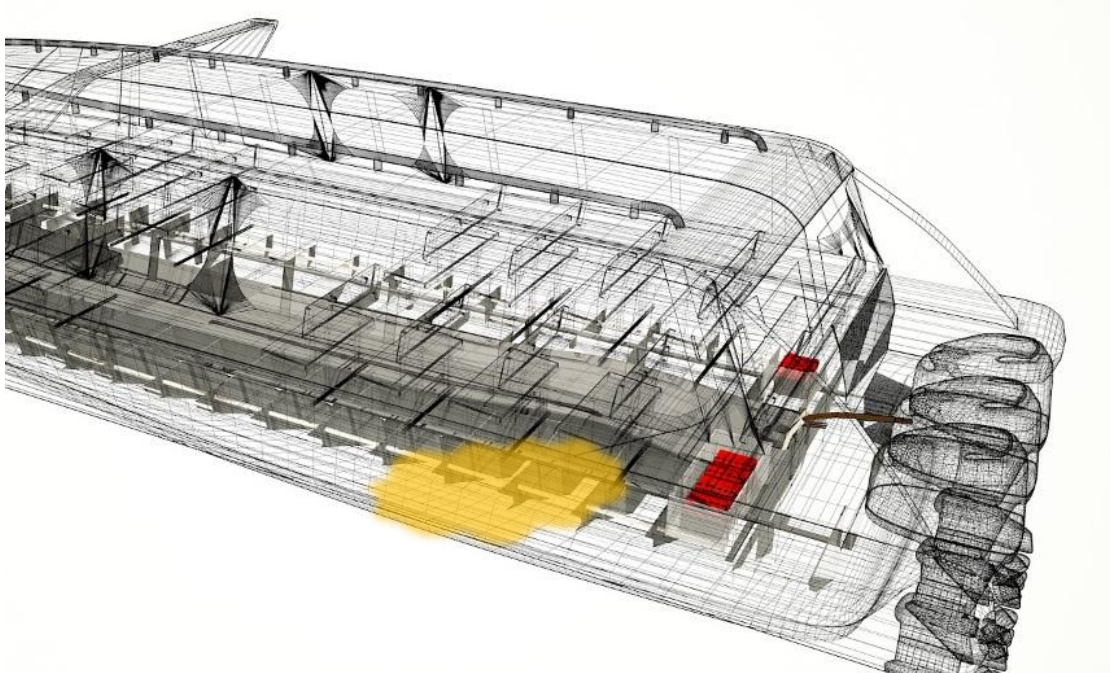
Gambar II-2: Perkiraan aliran bahan mudah terbakar dari saluran intake bahan bakar menuju ke ruang di bawah geladak utama yang melalui lubang skalop di sekitar kotak penempatan aki

Investigasi KNKT menemukan unsur yang teridentifikasi paling dominan sebagai bahan mudah terbakar adalah gas jenuh dari bahan bakar untuk permesinan kapal.

Gas jenuh bahan bakar diperkirakan berasal dari saluran bahan bakar menuju ke mesin kapal. Pada saat mesin kapal dinyalakan, pompa akan menyedot bahan bakar dari tangki menuju mesin. Pemeriksaan terhadap kondisi sambungan dan kondisi selang bahan bakar menunjukkan kondisi yang kurang baik ditunjukkan dengan klem pengikat yang sudah berkarat dan kondisi pipa yang sudah getas. Besar kemungkinan pada saat bahan bakar dialirkan terjadi tekanan yang cukup besar sehingga menimbulkan adanya kebocoran gas jenuh bahan bakar.

Investigasi KNKT juga menemukan adanya akses lubang berupa skalop (scallop) dari area slang 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 II-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% - 7.6% 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.

II.1.3. Pemantik atau Energi Pemicu Kebakaran.

Pemeriksaan secara komprehensif dan detail tidak dapat dilakukan karena pada saat tim investigasi tiba di tempat kejadian kondisi tempat kejadian sudah banyak berubah dibandingkan pada saat kejadian ledakan. Investigasi KNKT mendapatkan beberapa potensi yang dapat menjadi pemicu ledakan. Energi pemicu kebakaran dapat berupa percikan api, busur listrik, panas maupun listrik statis.

Sistem kabel listrik yang kurang baik dapat berpotensi untuk menyebabkan percikan busur listrik. Namun demikian, dari pemeriksaan lanjutan terhadap kondisi kelistrikan kapal tidak menemukan adanya potensi kerusakan kelistrikan baik pada kondisi fisik kabel listrik maupun sambungannya. Selain itu, insulasi penahan yang berlapis dengan penempatan pada pipa PVC tidak memungkinkan adanya percikan listrik dan menimbulkan ledakan. Posisi kabel listrik yang berada di saluran PVC di bawah geladak utama sebelah kanan tidak sesuai dengan profil kerusakan yang menunjukkan ledakan paling kuat berada. Potensi dari listrik juga terdapat pada aki untuk start mesin yang berada di belakang. Namun demikian, tidak tampak adanya kerusakan.

KNKT juga tidak menemukan potensi pemicu kebakaran dari aktifitas manusia baik dari awak kapal maupun penumpang. Pemeriksaan terhadap kondisi mesin pasca kejadian tidak menunjukkan adanya kerusakan maupun kondisi yang berpotensi memicu ledakan.

Namun demikian terdapat potensi pemicu lain berupa adanya listrik statis. Listrik statis dapat muncul pada kondisi mana saja, area tangki maupun badan kapal. Badan kapal dengan air laut juga dapat menimbulkan listrik statis. Listrik statis muncul dari adanya ketidak seimbangan muatan listrik positif dan negatif. Listrik statis berawal dari 3 tahap utama yaitu pemisahan muatan listrik (*charge separation*), akumulasi muatan listrik (*charge accumulation*) dan pembuangan muatan listrik (*charge discharge*). Muatan listrik bisa berada dimana saja.

Berdasarkan informasi NFPA 77 tentang rekomendasi praktis eletrostatis, energi minimum untuk menyalakan suatu substansi mudah terbakar atau lingkungan mudah terbakar disebut dengan MIE (minimum ignition energy). Untuk materi bensin (*gasoline*), dibutuhkan energi sebesar 0,21 – 0,25 milijoules (mJ) sebagai energi pemantik bensin pada kadar gas jenuh 1.4 – 7.6 %. Sebagai perbandingan, 1000 mJ adalah jumlah energi listrik yang dibutuhkan untuk menyalakan lampu LED 1 watt selama 1 detik. Energi ini relatif sangat kecil dan tidak akan dirasakan maupun terlihat secara kasat mata. Jumlah energi yang kecil dimaksud sangat dapat ditimbulkan dari percikan listrik statis. Dengan tidak adanya sistem pembumian di kapal, maka potensi listrik statis di kapal menjadi semakin tinggi.

Dengan teridentifikasinya komponen segitiga kebakaran, pencegahan bahaya kebakaran akan dapat lebih efisien dilaksanakan. Salah satu komponen dihilangkan dapat mencegah terjadinya ledakan. Gas jenuh bahan bakar dapat dihilangkan dengan memperbaiki sistem saluran bahan bakar. Penempatan sistem ventilasi juga akan mengurangi komposisi gas mudah terbakar dalam satu ruangan dengan mengalirkan udara bebas. Penempatan sistem grounding

II.2. PERAWATAN SALURAN BAHAN BAKAR

Desain sistem penyimpanan dan saluran bahan bakar terutama bahan bakar yang mudah menyala harus dirancang memenuhi kaidah keselamatan. Tangki bahan bakar tidak boleh bocor, ditempatkan pada ruangan yang aman, serta mempunyai saluran bahan bakar baik saluran pengisian maupun saluran keluar dan saluran udara yang bebas dari bahaya.

Berdasarkan investigasi, tangki bahan bakar ditempatkan pada bagian bawah ruang akomodasi. Sebenarnya, penempatan tangki seperti ini merupakan suatu potensi bahaya bila tidak ditata dengan baik. Namun karena kapal berukuran kecil, penempatan tangki di ruangan kabin tersebut tidak dapat dihindarkan.

Terlihat tangki bahan bakar ditempatkan dalam suatu wadah, tepat di bawah geladak akomodasi. Tangki bahan bakar tidak dilengkapi dengan *mounting bracket* untuk mengikat tangki ke dasar wadah.

Selain itu jarak antara bagian atas tangki dan pelat geladak akomodasi tidak cukup besar, sehingga satu-satunya dudukan saluran udara yang berada di bagian atas kiri depan tangki telah dipindahkan ke bagian atas kiri dinding depan tangki. Posisi dudukan saluran udara tangki seperti ini akan menyebabkan mengalirnya bahan bakar menuju saluran udara ketika tangki bahan bakar terisi penuh.

Berdasarkan standar acuan konstruksi tangki menurut ABYC Standard H-24, konstruksi dudukan saluran udara harus berada di atas tangki dan terletak pada bagian depan dan belakang tangki.

Temuan-temuan seperti tersebut diatas mengindikasikan kemungkinan perubahan kapasitas tangki menjadi lebih besar tidak sesuai dengan desain awal kapal karena keperluan komersil.

Dari hasil investigasi terlihat adanya tekukan di dekat ujung slang fleksibel PVC diperkuat serat poliester untuk saluran udara tangki yang terhubung ke ujung pipa udara yang menembus dinding belakang ruang akomodasi dan pipa PVC yang merupakan penhubung antara slang-slang fleksibel tersebut tersumbat sehingga menghambat keluarnya gas dari dalam tangki.

Slang pengisian bahan bakar dan slang udara yang menggunakan slang fleksibel PVC yang diperkuat serat poliester dalam kondisi kaku. Seharusnya kedua komponen tersebut menggunakan slang fleksibel karet USCG Type A15 ISO 7840 SAE J1527 / B1-15 sesuai standar 33 CFR 183.558.

Klem-klem pada sambungan-sambungan ditemukan mengalami korosi. Hal demikian menunjukkan kurangnya perhatian dari manajemen kapal terkait dengan perawatan kapal.

Dengan kondisi di atas, beberapa hal yang dapat dilakukan untuk mengurangi resiko atau potensi ledakan, yaitu:

- Memperbaiki sistem pipa udara untuk tangki bahan bakar
- Menghilangkan potensi akumulasi gas jenuh di ruangan di bawah geladak akomodasi, baik untuk wadah tangki bahan bakar maupun ruangan tertutup di sekitar wadah tangki bahan bakar dengan memberikan saluran ventilasi yang memadai.
- Mendesain ulang penempatan tangki bahan bakar agar tidak memungkinkan resiko kebakaran maupun ledakan terhadap ruang akomodasi penumpang.

II.3. SISTEM BAHAN BAKAR

II.3.1. Sistem Bahan Bakar

Investigasi KNKT mencermati mekanisme pembuangan gas jenuh yang timbul. Saluran udara yang terdiri dari slang PVC diperkuat serat poliester dan pipa logam dibagian ujung yang menembus dinding belakang ruang akomodasi tidak berfungsi sebagaimana mestinya karena slang tersumbat dan terlipat. Hal ini menyebabkan gas di dalam tangki tidak dapat keluar dengan bebas dan tekanannya bertambah sehingga gas didalam tangki mencari jalan keluar melalui celah-celah pada sambungan-sambungan saluran-saluran masuk dan keluar bahan bakar yang longgar.

Sistem bahan bakar harus didesain sedemikian rupa untuk mencegah adanya tumpahan bahan bakar maupun resiko kebakaran dari sumber api lainnya.

II.3.2. Proses Pengisian

Investigasi lapangan menemukan adanya prosedur pengisian bahan bakar yang kurang memenuhi kaidah keselamatan pengisian bahan bakar. Terutama dikaitkan dengan potensi bahaya yang ditimbulkan. Selama ini proses pengisian bahan bakar menggunakan jerigen yang ditempatkan di kursi penumpang paling belakang menimbulkan potensi bahaya berupa adanya tumpahan. Posisi pengisian yang dilakukan dari dalam ruang akomodasi melalui jendela belakang menggunakan slang fleksibel memungkinkan terjadinya tumpahan yang dapat mengalir ke bagian bawah geladak.

Pengisian bahan bakar seharusnya dilakukan dengan menggunakan slang pengisian dari darat langsung lubang pengisian yang berada di dinding belakang ruang akomodasi.

II.4. PENGAWASAN DAN SERTIFIKASI TERHADAP KAPAL SEJENIS

Melihat kondisi *Gili Cat II*, beberapa hal yang signifikan untuk dicermati adalah potensi kebakaran menjadi sangat jelas dan berkaitan langsung dengan kondisi sistem bahan bakar, baik itu dari saluran bahan bakar, kondisi tangki berikut metode perawatannya. KNKT tidak mendapatkan data kapal riil mengenai jumlah kapal yang menggunakan motor tempel. Namun demikian, diperkirakan jumlahnya melebihi jumlah kapal dagang besar yang terdaftar dalam register kapal nasional.

Pemeriksaan terakhir oleh petugas pemeriksa keselamatan tidak meliputi pemeriksaan terhadap kondisi tangki, kelistrikan kapal dan saluran bahan bakar. Komponen-komponen tersebut merupakan bagian yang tidak termasuk dalam materi pemeriksaan keselamatan. Kapal dengan motor tempel menggunakan prinsip sederhana untuk teknologinya baik yang menyangkut konstruksi, permesinan, kelistrikan dan pengendalian kapal. Peraturan keselamatan kapal umum tidak dapat diterapkan karena batasan bentuk kapal, maupun pola operasinya. Pola sistem pemadam kebakaran yang diatur dalam SOLAS maupun peraturan lainnya tidak serta merta dapat diterapkan terhadap kapal yang menggunakan motor tempel. Sebagai contoh, peletakan tangki bahan bakar motor tempel secara umum menggunakan tangki portabel meskipun ada juga yang menggunakan tangki permanen di kapal. Pada kondisi tertentu, kapal dengan motor tempel juga mempunyai sistem konstruksi yang lebih sederhana dibandingkan kapal yang lebih besar.

Sampai dengan terjadinya kecelakaan *Gili Cat II*, belum ada peraturan khusus yang mengatur tentang standar terkait hal-hal tersebut. Hal ini perlu mendapatkan perhatian dari regulator terkait untuk selanjutnya membuat peraturan yang komprehensif untuk dijadikan acuan bagi pembangun, pemilik, operator dan petugas pemeriksa kapal.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Gili Cat II, Sekitar Padangbai, Karang Asem, Bali, 15 September 2016

III. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap barang bukti dan informasi terkait, penyebab terjadinya ledakan di *Gili Cat II* adalah adanya gas jenuh dari yang berasal dari bahan bakar yang bocor melalui saluran keluar. Kondisi saluran keluar yang tidak terawat dan retak pada sambungan menyebabkan adanya kebocoran yang secara konsisten mengalir sampai dengan ruangan di bawah geladak. Komposisi gas jenuh dimaksud terbentuk sehingga menimbulkan lingkungan dengan potensi kebakaran yang tinggi. KNKT tidak dapat menentukan secara pasti pemicu yang memungkinkan gas jenuh bahan bakar meledak.

III.1. FAKTOR KONTRIBUSI

- Kondisi slang yang sudah getas menyebabkan adanya celah untuk gas keluar dari sistem bahan bakar. Keluarnya gas bahan bakar dipercepat pada saat RPM mesin dinaikkan sehingga aliran bahan bakar pada slang menjadi semakin cepat dan gas yang timbul semakin banyak.
- Ruangan di bawah geladak akomodasi tidak dilengkapi ventilasi yang memadai sehingga menyebabkan gas jenuh bahan bakar mudah terakumulasi sedemikian rupa untuk membentuk kondisi mudah meledak.

III.2. FAKTOR LAIN YANG BERPENGARUH TERHADAP KESELAMATAN

- Belum adanya standar atau peraturan konstruksi permesinan dan kelistrikan untuk kapal-kapal dengan penggerak utama motor tempel.
- Belum adanya peraturan yang rinci terkait standar keselamatan kapal dengan motor tempel. Hal ini menyebabkan petugas pemeriksa kapal tidak memperhatikan kondisi kapal khususnya aspek permesinan dan potensi bahaya kebakaran lainnya.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Gili Cat II, Sekitar Padangbai, Karang Asem, Bali, 15 September 2016

V. REKOMENDASI

V.1. DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN LAUT

- Menyusun peraturan tentang kapal dengan penggerak utama motor tempel.

Sampai dengan diterbitkannya laporan final kecelakaan ini, KNKT belum mendapatkan tanggapan maupun safety action terhadap rekomendasi yang disampaikan kepada pihak dimaksud.

Status Rekomendasi: open

V.2. KSOP PADANGBAI

- Melakukan pemeriksaan secara menyeluruh terhadap kondisi sistem permesinan dan bahan bakar kapal-kapal sejenis *Gili Cat II* terutama terkait dengan potensi kebocoran dan kondisi sistem saluran bahan bakar
- Memeriksa ulang kelengkapan administrasi kapal secara menyeluruh terutama terhadap sertifikat keselamatan dan surat ukur kapal.

Sampai dengan diterbitkannya laporan final kecelakaan ini, KNKT belum mendapatkan tanggapan maupun safety action terhadap rekomendasi yang disampaikan kepada pihak dimaksud.

Status Rekomendasi: open

V.3. OPERATOR KAPAL CEPAT PADANGBAI – GILI TRAWANGAN

- Memastikan seluruh sertifikat kapal sudah dimutakhirkan sesuai kondisi terkini.
- Menyusun sistem perawatan kapal guna memastikan kondisi komponen kapal dapat dipantau secara tepat.
- Memeriksa kembali seluruh sistem bahan bakar kapal termasuk sistem saluran bahan bakar, tangki bakar, bukaan-bukaan terkait tangki bahan bakar.
- Melakukan perubahan teknis pada struktur kapal dengan fokus utama untuk memberikan akses ventilasi ke ruangan di bawah geladak.

Sampai dengan diterbitkannya laporan final kecelakaan ini, KNKT belum mendapatkan tanggapan maupun *safety action* terhadap rekomendasi yang disampaikan kepada pihak dimaksud

Status Rekomendasi: open

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Gili Cat II, Sekitar Padangbai, Karang Asem, Bali, 15 September 2016

SUMBER INFORMASI

Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Benoa, Bali;

Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Padangbai, Karang Asem;

Kepolisian Resort Karang Asem, Kepolisian Sektor Pelabuhan Padangbai;

Laboratorium Forensik, Kepolisian Daerah Bali

PT. Indonusa Segara Marine;

PT. Samudera Espedisi Aman;

Awak Kapal *Gili Cat II*;

Penumpang *Gili Cat II*;

Kirby Marine, Fremantle, Australia

<https://www.cultofsea.com/tanker/static-electricity/>

Glor, Martin (2015), Ignition Hazards Caused by Electrostatic Charges in Industrial Processes, Thuba ltd: Switzerland

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