



**KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI
REPUBLIC OF INDONESIA**

FINAL
KNKT.15.11.06.03

Laporan Investigasi Kecelakaan Pelayaran

Tenggelamnya *Wihan Sejahtera*

Sekitar Buoy Kuning, Alur Pelayaran Barat Surabaya

Jawa Timur - Republik Indonesia

16 November 2015



2016

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

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 diterbitkan oleh **Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT)**, Gedung Perhubungan Lantai 3, Kementerian Perhubungan, Jln. Medan Merdeka Timur No. 5, Jakarta 10110, Indonesia, pada tahun 2016.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa dengan telah selesainya penyusunan Laporan Final Investigasi Kecelakaan Pelayaran Tenggelamnya **Wihan Sejahtera** perairan sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur 16 November 2015.

Bahwa tersusunnya Laporan Final Investigasi Kecelakaan Pelayaran ini sebagai pelaksanaan dari amanah atau ketentuan Undang-undang no 17 tahun 2008 tentang Pelayaran pasal 256 dan 257 serta 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, 2016

KETUA KOMITE NASIONAL
KESELAMATAN TRANSPORTASI

Dr. Ir. SOERJANTO TIAHJONO

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiii
SINOPSIS	xv
DAFTAR ISTILAH	xvii
I. INFORMASI FAKTUAL	1
I.1. DATA KAPAL	1
I.1.1. Data Utama Kapal dan struktur bangunan kapal	1
I.1.2. Peralatan Navigasi dan Komunikasi.....	2
I.1.3. Sistem Penggerak Utama.....	2
I.2. STRUKTUR KAPAL	2
I.2.1. Rencana Umum	2
I.2.2. Rencana Tangki (<i>Capacity Plan</i>) dan data isiannya	4
I.2.3. Konstruksi dasar lambung kapal.....	5
I.3. PERALATAN KESELAMATAN	6
I.4. AWAK KAPAL	6
I.5. KONDISI CUACA.....	7
I.6. ALUR PELAYARAN BARAT SURABAYA	7
I.7. KRONOLOGI KEJADIAN.....	9
I.7.1. Hilangnya <i>Spud Pile</i> Kapal Keruk	9
I.7.2. Tenggelmnya <i>Wihan Sejahtera</i>	10
I.7.3. Akibat Kecelakaan.....	17
I.8. INVESTIGASI DAN PEMERIKSAAN BAWAH AIR <i>WIHAN SEJAHTERA</i>	17
I.8.1. Pemeriksaan kedalaman perairan sekitar alur pergerakan kapal.....	17
I.8.2. Penyelaman Badan Kapal	18
I.8.3. Pelaksanaan survey oleh tim gabungan KNKT dan BPPT	18
I.8.4. Pengangkatan <i>Spud Pile</i> MV. DBD Cai Jun.....	25
I.8.5. Salvage Kerangka <i>Wihan Sejahtera</i>	28
I.8.6. Pemeriksaan Dokumen Kapal.....	29
II. ANALISIS	31
II.1. PROSES DAN PENYEBAB TENGGELAMNYA KAPAL.....	31

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

II.1.1.	Stabilitas awal keberangkatan kapal.....	31
II.1.2.	Analisis stabilitas kapal pada saat terjadi getaran hingga tenggelam. ...	32
II.2.	PENYEBAB TERJADINYA GETARAN PADA BADAN KAPAL	37
II.2.1.	Senggolan kapal dengan obyek bawah air.....	37
II.2.2.	Kegagalan struktur akibat benturan	37
II.3.	PERUBAHAN PERGERAKAN HALUAN <i>WIHAN SEJAHTERA</i>	39
II.3.1.	Perencanaan pergerakan kapal	39
II.3.2.	Penilaian resiko pelayaran	40
II.4.	PENGENDALIAN PERGERAKAN KAPAL DI ALUR PELAYARAN BARAT SURABAYA .	41
II.4.1.	Pelaksanaan pemanduan di <i>Wihan Sejahtera</i>	41
II.4.2.	Pengawasan Pergerakan Kapal	42
II.5.	INFORMASI TERKAIT SARANA BANTU NAVIGASI PELAYARAN	42
II.5.1.	Penyampaian Berita Kecelakaan Pelayaran.....	42
II.5.2.	Temuan terkait banyaknya obyek di APBS	43
II.6.	PENGAWASAN PEMUATAN KENDARAAN DAN PENUMPANG	43
II.6.1.	Identifikasi terhadap berat kendaraan	43
II.6.2.	Manifest Penumpang.....	44
III.	KESIMPULAN.....	45
III.1.	PENYEBAB TENGGELAMNYA KAPAL.....	45
III.2.	FAKTOR YANG BERKONTRIBUSI.....	45
III.3.	FAKTOR LAIN YANG BERPENGARUH TERHADAP KESELAMATAN PELAYARAN	46
IV.	REKOMENDASI.....	47
IV.1.	KANTOR KESYAHBANDARAN	47
IV.2.	OTORITAS PELABUHAN	47
IV.3.	DISTRIK NAVIGASI.....	47
IV.4.	PT. PELABUHAN INDONESIA III (PERSERO) cq. BADAN USAHA Pelayanan Pemanduan.....	47
IV.5.	OPERATOR KAPAL.....	48
SUMBER INFORMASI.....		49
LAMPIRAN		51
LAYOUT TANGKI TANGKI KAPAL		51
DATA KAPASITAS TANGKI.....		52
HASIL ANALISIS STABILITAS KAPAL		53
Perhitungan Beban Kapal		53

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

Hasil Simulasi.....	54
Penyebab masuknya air laut ke dalam kompartemen kapal.....	59
Perbandingan hasil perhitungan titik KG dan GM kapal dengan hasil perhitungan Muallim I.....	59
LAPORAN HASIL SURVEY BAWAH AIR BPPT – KNKT.....	61
PENDAHULUAN	62
METODOLOGI DAN PROSEDUR SURVEI	64
HASIL SURVEI.....	75
KESIMPULAN	84

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

DAFTAR GAMBAR

Gambar I-1: Wihan Sejahtera pada saat akan melakukan perbaikan di Galangan SMI Merak.	1
Gambar I-2: gambar rencana umum dan pembagian geladak di Wihan Sejahtera	2
Gambar I-3: Pintu rampa Wihan Sejahtera pada sebelum dimodifikasi. Foto di atas merupakan dokumen tasi kapal saat masih bernama Cozy Island.....	3
Gambar I-4: Kondisi pintu rampa haluan kapal yang sebelumnya terdapat di sisi kanan haluan.	4
Gambar I-5: Posisi-posisi tangki kapal	5
Gambar I-6: profil penampang melintang kapal pada bagian midhsip.....	5
Gambar I-7: Alur pelayanan pemanduan di wilayah wajib pandu kelas I Tanjung Perak, Surabaya	8
Gambar I-8: Rekonstruksi posisi pergerakan MV. DBD Cai Jun pada saat kejadian hilangnya spud pile. Garis hijau merupakan garis lintasan Wihan Sejahtera.....	9
Gambar I-9: Foto pemuatan kendaraan di dalam geladak kendaraan A Wihan Sejahtera pada saat kapal akan berangkat pada tanggal 16 November 2015	10
Gambar I-10: Wihan Sejahtera pada posisi setelah operasi penundaan selesai.	11
Gambar I-11: Pergerakan haluan Wihan Sejahtera pada pukul 0903.....	13
Gambar I-12: Posisi Wihan Sejahtera pada pukul 09.12 WIB.	13
Gambar I-13: Posisi kapal saat mengalami getaran pada pukul 0913 ½ WIB.	14
Gambar I-14: kemiringan awal kapal setelah kapal mengalami getaran	15
Gambar I-15: Posisi kemiringan kapal dan Proses evakuasi penumpang	15
Gambar I-16: Penumpang terlihat berkumpul di area pisang-pisang kapal sisi kiri	16
Gambar I-17: Wihan Sejahtera sesaat sebelum tenggelam sepenuhnya	17
Gambar I-18: Pemeriksaan bawah air dengan menggunakan ROV dan penyelaman	18
Gambar I-19: Objek Dasar Laut yang Tergambarkan di Topografi Dasar Laut Hasil Pengukuran Multibeam pada saat survey	19
Gambar I-20: Objek Dasar Laut Hasil Deteksi Side Scan Sonar yang Teridentifikasi Sebagai Objek Dengan Dua Kaki (A,B,C,D)	20
Gambar I-21: Objek Dasar Laut Hasil Side Scan Sonar Dari Dua Sisi yang Berbeda	21
Gambar I-22: Temuan obyek#1 di sekitar alur pergerakan Wihan Sejahtera.....	21
Gambar I-23: temuan obyek bawah air lain di lintasan Wihan Sejahtera	22
Gambar I-24: image side scan sonar yang menunjukkan bagian buritan kapal dengan propeller yang tampak jelas	23
Gambar I-25: bentuk kapal wihan sejahtera yang tenggelam, sisi kiri kapal terlihat menghadap permukaan laut sedangkan bagian depan dari kapal terlihat dengan ditandai adanya tiang yang berbentuk T.....	24

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

Gambar I-26: image multibeam yang menggambarkan kapal yang telah tenggelam dimana tiang yang terletak diatas anjungan dapat dipetakan dengan jelas.....	24
Gambar I-27: Image Multibeam yang Menggambarkan Kapal yang Telah Tenggelam.....	25
Gambar I-28: Operasi pengangkatan Spud MV. DBD Caijun I pada Januari 2015.....	26
Gambar I-29: spud pile.....	26
Gambar I-30: kiri: ujung spud pile, kanan: kondisi rongga dalam spud pile.....	27
Gambar I-31: kerusakan pada eye patch spud pile	27
Gambar I-32: bengkokan yang terjadi pada spud pile pada saat ditemukan	28
Gambar I-33: Crane kerja untuk mengangkat badan kapal	28
Gambar I-34: Sisa badan kapal Wihan Sejahtera yang telah diangkat ke atas tongkang kerja selama proses salvage.....	29
Gambar II-1: Kurva GZ kapal pada saat berangkat.	32
Gambar II-2: Profil heeling pada simulasi kebocoran pada heeling	34
Gambar II-3: Kurva GZ kapal ketika terjadi kebocoran pada tangki heeling kanan.....	34
Gambar II-4: Profil kerusakan pada eyepatch dan bengkokan pada badan spud pile	38
Gambar 0-1: kurva GZ pada kondisi keberangkatan kapal	54
Gambar 0-2: kurva GZ kapal pada saat tangki heeling dibocorkan hingga penuh	56
Gambar 0-3: Fitur kemiringan kapal pada saat terjadi pergeseran muatan	57
Gambar 0-4: Kurva GZ kapal pada saat kapal mengalami penambahan kemiringan.....	57
Gambar 0-5: kondisi kapal ketika sudah mengalami penambahan kemiringan pada sekitar 15 menit setelah terjadi getaran	58
Gambar 0-6: Lokasi Investigasi di Perairan Teluk Lamong.....	62
Gambar 0-7: Kapal Kayu Lokal	63
Gambar 0-8: Coda Octopus F180 dengan Dua Antena GPS yang Terpasang Terpisah	66
Gambar 0-9: Skema Sistem Navigasi Coda Octopus F180	67
Gambar 0-10: Gerakan Rotasi Inersial	68
Gambar 0-11: Berkas Pancaran Multibeam.....	69
Gambar 0-12: Sistem Alur Kerja Multibeam Secara Umum	70
Gambar 0-13: Prinsip Dasar Side Scan Sonar.....	71
Gambar 0-14: Sistem Peralatan Side Scan Sonar.....	71
Gambar 0-15: Ilustrasi Survei Side Scan Sonar	72
Gambar 0-16: Layback dan Kelengkungan Kabel Towing	72
Gambar 0-17: Jarak objek terhadap fish.....	73
Gambar 0-18: Arah Kapal yang Tidak Tepat Lurus.....	74
Gambar 0-19: Pitch Pada Fish	74

Gambar 0-20: Roll Pada Fish.....	75
Gambar 0-21: Lintasan Kapal Wihan Sejahtera Dari Dermaga Sampai Tenggelam di Teluk Lamong	75
Gambar 0-22: Citra Sonar dan Posisi Objek-1	76
Gambar 0-23: Citra Sonar dan Posisi Objek-2	77
Gambar 0-24: Citra Sonar dan Posisi Objek-3	78
Gambar 0-25: Dasar Laut dari Data Multibeamterlihat ada dua obyek berdiri yang berdekatan	79
Gambar 0-26: Objek Dasar Laut yang dideteksi dengan menggunakan SSS merupakan obyek dengan dua kaki (A,B,C,D) dimana dua obyek tersambung dengan penghubung (A,B,C,D) selanjutnya penghubung tersebut melewati tiang dari benda yang lebih tinggi (C,D)	80
Gambar 0-27: Pengukuran obyek dasar laut menggunakan software, tinggi obyek 11m.....	81
Gambar 0-28: Objek Dasar Laut dari SSS dari dua sisi yang diinterpretasikan sebagai Tiang berdiri	81
Gambar 0-29: Pengukuran obyek tiang setinggi 14.9m	82
Gambar 0-30: Image Side Scan Sonar yang Menunjukkan Bagian Buritan Kapal dengan Propeller yang Tampak Jelas	82
Gambar 0-31: Bentuk Kapal Wihan Sejahtera yang Tenggelam, Sisi Kiri Kapal Terlihat Menghadap Permukaan Laut Sedangkan Bagian Depan dari Kapal Terlihat dengan Ditandai Adanya Tiang yang Berbentuk T	83
Gambar 0-32: Image Multibeam yang Menggambarkan Kapal yang Telah Tenggelam Dimana Tiang yang Terletak di Atas Anjungan Dapat Dipetakan dengan Jelas.....	83

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

DAFTAR TABEL

Tabel I-1: Tangki-tangki di Wihan Sejahtera berikut informasi isian tangki pada saat kapal berangkat dari Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya	4
Tabel I-2: Daftar peralatan keselamatan yang terdapat di Wihan Sejahtera	6
Tabel I-3: Rincian penempatan muatan kendaraan di Wihan Sejahtera	10
Tabel I-4: manifest penumpang Wihan Sejahtera yang naik dari Pelabuhan Tanjung Perak ..	11
Tabel I-5: Daftar Koordinat temuan Objek bawah air di sekitar Teluk Lamong hasil survey BPPT	23
Tabel II-1: hasil analisis dan simulasi perhitungan heeling tank	33
Tabel 0-1: Tank capacity plan	52
Tabel 0-2: Tabel komponen berat displasemen kapal berikut titik beratnya	53
Tabel 0-3: hasil perhitungan stabilitas kapal pada saat kapal berangkat	54
Tabel 0-4: Kriteria stabilitas kapal berangkat	55
Tabel 0-5: hasil uji simulasi kemiringan berikut besara lengan pengembali kapal pada saat tahap kemiringan awal kapal.....	55
Tabel 0-6: fitur stabilitas kapal pada saat tangki heeling dibocorkan.....	56
Tabel 0-7: fitur stabilitas kapal pada saat kapal mengalami penambahan kemiringan.....	58
Tabel 0-8: Waktu Pelaksanaan Survei	63
Tabel 0-9: Daftar Peralatan Survei	64
Tabel 0-10: Parameter Geodetik	65
Tabel 0-11: Ketelitian Coda Octopus F180	68
Tabel 0-12: Hubungan Antara Jangkauan Pencitraan Sonar Dengan Tinggi Towfish	74
Tabel 0-13: Daftar Koordinat Objek di Teluk Lamong	83

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

SINOPSIS

Pada tanggal 16 November 2015, pukul 08.46 WIB, *Wihan Sejahtera* selesai proses lepas tambat terakhir untuk memulai pelayaran menuju ke Labuan Bajo dan Ende dari Dermaga Jamrud, Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya. Kapal berlayar tanpa bantuan Pandu. Proses lepas tambat dibantu dengan 2 kapal tunda. Jarak pandang dan cuaca baik serta laut pun tenang.

Sekitar pukul 08.50 WIB, haluan *Wihan Sejahtera* mengarah ke Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS). Pada saat posisi kapal sedang melintasi International Container Terminal (ICT) kecepatan kapal maju-pelan-sekali (*slow ahead*). Tidak lama kemudian, kecepatan ditambah menjadi maju-setengah (*half ahead*) atau sekitar 8 Knot.

Di haluan *Wihan Sejahtera* terdapat *MV. Veloce* yang sedang berolah gerak melintang APBS, sekitar Perairan Teluk Lamong. Nakhoda menghubungi *MV. Veloce* dengan radio VHF Channel 14 serta mencoba menghubungi Stasiun Kepanduan. Karena *MV. Veloce* dan Stasiun Kepanduan tidak menjawab panggilan *Wihan Sejahtera*, Nakhoda memutuskan bergerak keluar dari APBS ke sisi timurnya melewati kapal-kapal yang sedang berlabuh jangkar. Selanjutnya *Wihan Sejahtera* bergerak melintas sisi timur *MV. Veloce*.

Sekitar pukul 09.14 WIB, ketika *Wihan Sejahtera* berada di sekitar buoy kuning, seluruh pelayar di kapal merasakan getaran yang cukup kuat pada posisi 7° 10,453' LS/112° 41,322' BT.

Sekitar 5 detik setelah getaran tersebut, kapal mulai miring sampai dengan 5° ke kanan dan kecepatan menurun secara cepat dari 9,0 knot menjadi 7,7 knot meskipun belum ada tindakan menurunkan putaran mesin induk. Kemiringan kapal terus bertambah dan Kapal terus bergerak mengarah ke Dermaga Terminal Teluk Lamong tanpa dapat dikendalikan. Pada saat yang bersamaan, awak kapal dan penumpang mulai mengenakan baju penolong.

Sekitar pukul 10.30 WIB, *Wihan Sejahtera* tenggelam sepenuhnya pada posisi 07o 11.108 LS/ 112o 41.351' BT atau sekitar 152 m di depan dermaga Terminal Teluk Lamong. Akibat kecelakaan ini, tidak terdapat korban jiwa. Kapal tenggelam sepenuhnya dan tidak ada muatan yang berhasil diselamatkan.

Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) telah melakukan wawancara terhadap sejumlah saksi terkait, pengumpulan dokumen dan data elektronik, serta survey bawah air bersama dengan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). Berdasarkan hasil underwater survey ditemukan dua object yang berupa tiang dan bangunan tinggi.

Hasil analisis dan simulasi terhadap stabilitas kapal menunjukkan bahwa kemungkinan besar terjadi kebocoran pada tangki *heeling* kapal.

Beberapa faktor yang teridentifikasi berkontribusi terhadap terjadinya tenggelamnya kapal adalah keputusan nakhoda untuk bergerak diluar APBS tidak didasarkan informasi yang terkini tentang kondisi perairan di sekitar APBS sehingga menurunkan kewaspadaan terhadap kondisi perairan. Selain itu tidak adanya pandu di atas kapal setelah semua proses pengajuan pelayaran pemanduan diikuti oleh operator kapal menunjukkan dua hal utama yaitu kurangnya pengawasan manajemen terhadap pelaksanaan pengawasan pemanduan serta kurangnya pengetahuan dan tanggung jawab tentang pelaksanaan wajib pandu dari seluruh pihak terkait baik dari operator maupun manajemen pelayaran jasa pemanduan. Kurangnya

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

pengawasan terhadap pergerakan kapal di APBS juga turut berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan tenggelamnya kapal.

KNKT menyampaikan rekomendasi terkait upaya peningkatan pemahaman para stakeholder terkait terhadap peraturan di area wajib pandu. Selain itu, perlunya peningkatan penyebaran informasi secara efektif terkait adanya gangguan pelayanan alur pelayaran, sehingga secara cepat dapat diketahui oleh para pengguna APBS.

DAFTAR ISTILAH

Pemanduan: kegiatan pandu dalam membantu, memberi saran dan informasi kepada Nakhoda tentang keadaan perairan setempat yang penting agar navigasi-pelayaran dapat dilaksanakan dengan selamat, tertib, dan lancar demi keselamatan kapal dan lingkungan

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;

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;

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;

Kelaiklautan kapal - adalah keadaan kapal yang memenuhi persyaratan keselamatan kapal, pencegahan pencemaran perairan dari kapal, pengawakan, pemuatan, kesehatan dan kesejahteraan Awak Kapal, serta penumpang dan status hukum kapal untuk berlayar di perairan tertentu;

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

Rute pelayaran - adalah lintasan kapal yang berlayar dari pelabuhan asal ke pelabuhan tujuan melalui jalur pelayaran yang telah ditetapkan;

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;

Keselamatan kapal - adalah keadaan kapal yang memenuhi persyaratan material, konstruksi, bangunan, permesinan dan kelistrikan, stabilitas, tata susunan serta perlengkapan termasuk radio, dan elektronika kapal.

Pemanduan – adalah kegiatan pandu dalam membantu, memberikan saran dan informasi kepada nakhoda tentang keadaan perairan setempat yang penting agar navigasi-pelayaran dapat dilaksanakan dengan selamat, tertib, dan lancar demi keselamatan kapal dan lingkungan.

Perairan wajib pandu – adalah suatu wilayah perairan yang karena kondisi perairannya wajib dilakukan pemanduan bagi kapal berukuran tonase kotor tertentu

I. INFORMASI FAKTUAL



Gambar I-1: Wihan Sejahtera pada saat akan melakukan perbaikan di Galangan SMI Merak.

I.1. DATA KAPAL

I.1.1. Data Utama Kapal dan struktur bangunan kapal

Kapal Motor (KM) Wihan Sejahtera ex Hiryu 3 (IMO No. 8512358) terdaftar sebagai kapal Penumpang – Pengangkut Kendaraan (ro-ro passenger/Ropax) berbendera Indonesia. Kapal dibangun dengan konstruksi dasar baja di *Fukuoka Shipbuilding Co* Jepang pada tahun 1995. Pada tahun 2013, kapal dibeli PT. Trimitra Samudra. Pada saat kejadian, kapal diklasikan pada PT. Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) dengan tanda klas lambung **A100 Φ P** dan tanda mesin **SM**.

Sesuai dengan surat penempatan kapal dalam trayek liner angkutan laut dalam negeri yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Laut tahun 2015, *Wihan Sejahtera* mendapatkan ijin angkutan laut untuk melayani rute pelayaran Tanjung Perak – Balikpapan (PP), Tanjung Perak – Ende (PP), Tanjung Perak – Maumere (PP), Ciwandan – Panjang (PP), Tg. Priok – Balikpapan (PP).

Ukuran utama *Wihan Sejahtera* adalah sebagai berikut:

Panjang Keseluruhan (*Length Over All*) : 120 m

Lebar keseluruhan (*Breadth*) : 22 m

Tinggi (*Height*): 8.85 m

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

Sarat Maksimum	: 6,25 m
Tonase Kotor (GT)	: 9.786
Tonase Bersih (NT)	: 2.936
Bobot Mati (<i>deadweight</i>)	: 3.716 Ton
Lambung timbul	: 2823 mm

I.1.2. Peralatan Navigasi dan Komunikasi

Wihan Sejahtera memiliki serangkaian peralatan navigasi sesuai ketentuan peralatan komunikasi pelayaran nasional yang terdiri dari Radar, GPS (Global Positioning System) Receiver, AIS (*Automatic Identification System*) transmitter and receiver, Radio Telecommunication yang terdiri dari VHF (*very high frequency*) dan *two way radio* serta peta kertas.

I.1.3. Sistem Penggerak Utama

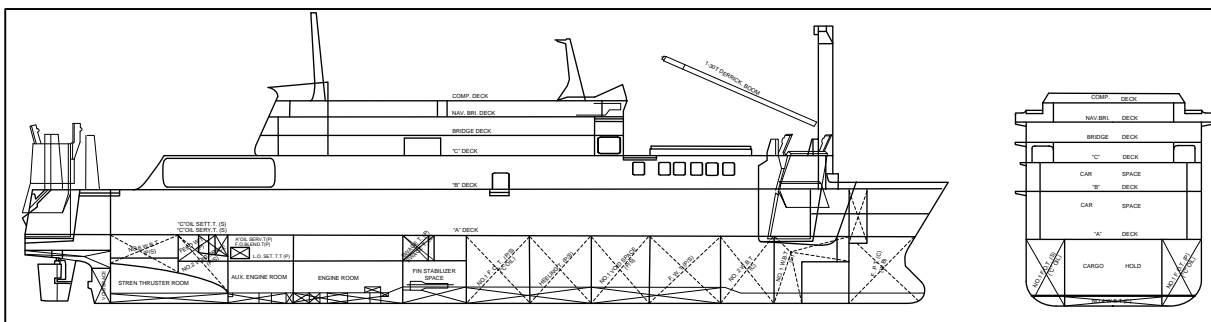
Wihan Sejahtera dilengkapi dengan 1 unit mesin induk jenis diesel dua langkah 8 *cylinder* segaris merek KOBEL model 8 UEC-L45 LA. Pada putaran maksimum 158 RPM, mesin induk menghasilkan daya sebesar 7061 kW. Mesin induk tersebut menggerakkan 1 unit baling-baling jenis *fixed pitch propeller*. Pada putaran maksimum, kecepatan kapal sebesar 16 knot. Sedangkan pada putaran ekonomis, kapal bergerak dengan kecepatan 10 knot.

Daya kelistrikan kapal disuplai oleh 2 unit mesin bantu pembangkit listrik, jenis diesel merek YANMAR tipe T240 L-ET yang dapat menghasilkan daya 1920 HP.

Untuk membantu olah gerak saat sandar, kapal dilengkapi dengan 2 unit pendorong (*thruster*) yang berada di haluan dan buritan. Tetapi, semenjak beroperasi di Surabaya pada tahun 2014, 2 unit *thruster* dimaksud dalam keadaan tidak dapat dioperasikan.

I.2. STRUKTUR KAPAL

I.2.1. Rencana Umum



Gambar I-2: gambar rencana umum dan pembagian geladak di Wihan Sejahtera

Wihan Sejahtera memiliki 6 geladak yang terbagi menjadi geladak muat kendaraan, geladak akomodasi penumpang dan geladak akomodasi awak kapal serta geladak kendali navigasi. Anjungan terletak di bagian haluan kapal dan ruang akomodasi perwira kapal berada di geladak yang sama tepat dibelakang anjungan. Geladak akomodasi penumpang berada di geladak ke 3. Sesuai dengan sertifikat keselamatan kapal penumpang, *Wihan Sejahtera*

dijijinkan untuk dapat mengangkut penumpang hingga 570 orang. Selanjutnya pada geladak ini area di haluan digunakan untuk ruang muat container. Pada saat kejadian, tidak ada container yang diangkut kapal.

Terkait dengan pengaturan periode oleng, kapal dilengkapi dengan 1 set *fin stabilizer* (Kiri-kanan). *Fin stabilizer* berfungsi untuk menambahkan kemampuan stabilitas kapal menjadi lebih baik, dimana periode olengan relative lebih cepat pada saat cuaca buruk sehingga mengganggu kenyamanan pelayar di atas kapal. Namun demikian, menurut keterangan dari operator kapal, *fin stabilizer* ini tidak pernah dioperasikan.

Untuk mengangkut muatan kendaraan, kapal memiliki 2 geladak muat kendaraan yang terbagi menjadi Geladak A (geladak kendaraan bawah) dan Geladak B (geladak kendaraan atas) yang mampu mengangkut muatan campuran sebanyak 61 unit kendaraan atau lebih. Sedangkan ruang akomodasi penumpang berada di geladak C dan D. Di bawah geladak A, terdapat ruang palka yang ditujukan untuk mengangkut barang-barang lain. Palka dimaksud ditutup dengan ponton baja sehingga muatan kendaraan dapat ditempatkan di atasnya.

Sebagai akses masuk dan keluar muatan kendaraan, pada awalnya Kapal dilengkapi dengan pintu rampa buritan dan dan pintu haluan samping kanan (Gambar I-3). Namun demikian, pada tahun 2013, pintu rampa depan samping dibongkar diganti dengan pintu rampa haluan. Selanjutnya pada perkembangannya, pintu rampa haluan tidak dioperasikan. Sehingga hanya menyisakan pintu rampa buritan sebagai akses utama keluar masuk angkutan kendaraan.



Gambar I-3: Pintu rampa Wihan Sejahtera pada sebelum dimodifikasi. Foto di atas merupakan dokumen tasi kapal saat masih bernama Cozy Island



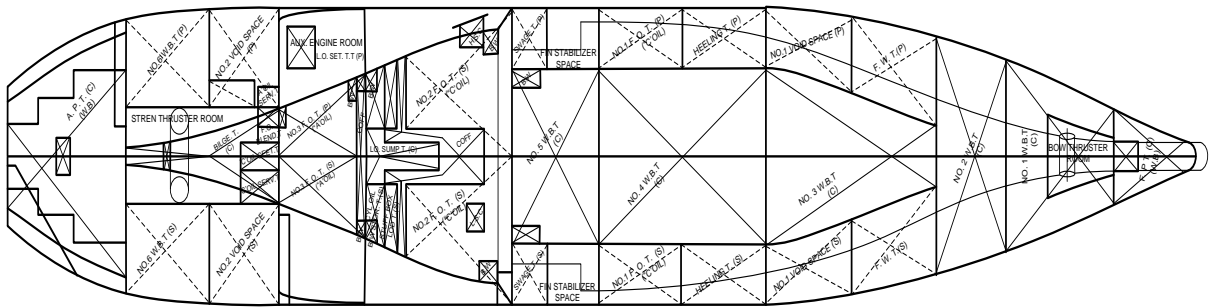
Gambar I-4: Kondisi pintu rampa haluan kapal yang sebelumnya terdapat di sisi kanan haluan.

I.2.2. Rencana Tangki (*Capacity Plan*) dan data isiannya

Wihan Sejahtera memiliki tanki-tanki dengan fungsi yang berbeda-beda. Posisi dan kapasitas masing-masing dapat dilihat pada lampiran laporan ini. Sesuai dengan keterangan yang disampaikan oleh awak kapal diketahui rincian isian tangki-tanki pada saat kapal berangkat adalah sebagai berikut:

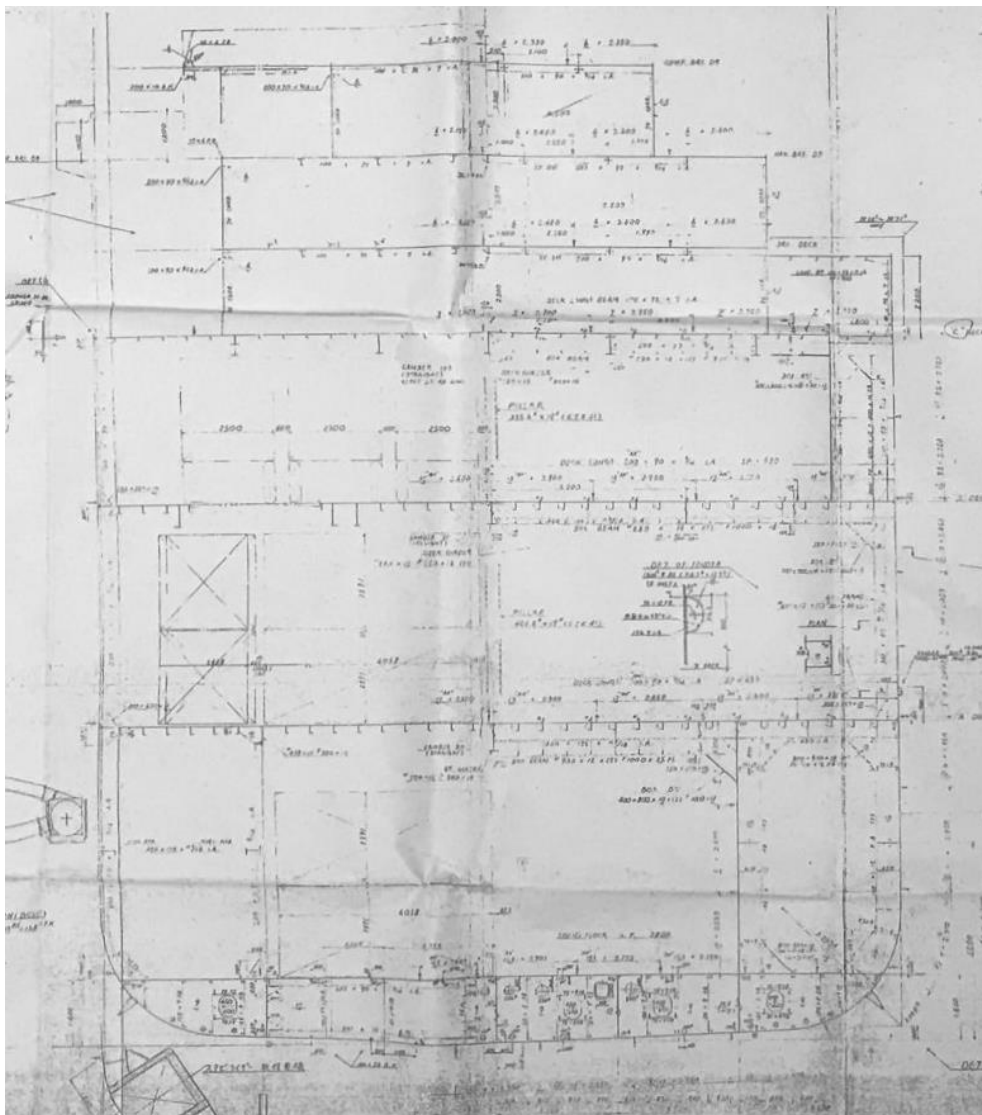
Tabel I-1: Tangki-tanki di *Wihan Sejahtera* berikut informasi isian tangki pada saat kapal berangkat dari Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya

Nama Tangki	Posisi	Kapasitas (ton)	Data Isian tangki
Fore Peak Tank (Tangki ceruk haluan)	Center	145.02	125
Ballast Water Tank1 (Tangki air ballast)	Center	331.64	270
BWT2	Center	569.07	Kosong
BWT3	Center	239.04	200
BWT4	Center	366.90	320
BWT5	Center	185.61	160
BWT6	Kiri/Kanan	@ 203.92	320
APT (Tangki Ceruk Buritan)	Center	129.86	110
FWT (Tangki Air Tawar)	Kiri/Kanan	@ 238.35	400
Heeling (P/S) (Tangki Kemiringan)	Kiri/Kanan	@ 278.68	Kosong
FOT 1 (P/S) (Tangki Bahan Bakar)	Kiri/Kanan	@ 277.04	Kosong
FOT 2 (P/S)	Kiri/Kanan	Ki: 70.08, Ka: 66.83	110
FOT 3 (P/S)	Kiri/Kanan	Ki: 24.65, Ka: 26.93	Kosong
LO Sump (Tangki Minyak Pelumas)	Center		
LO Store (Tangki Minyak Pelumas)	Kiri		7
CYL Oil Store	Kanan		3
LO Sump T (Tangki Buangan Pelumas)	Center		Kosong
Sewage TK (P/S)	Kiri/Kanan		Kosong
Jumlah berat isian tangki			1895



Gambar I-5: Posisi-posisi tangki kapal

I.2.3. Konstruksi dasar lambung kapal



Gambar I-6: profil penampang melintang kapal pada bagian midhsip

Konstruksi kapal pada bagian dasar menggunakan sistem konstruksi melintang. Hal ini berarti sistem penumpu kekuatan kapal dan lambung di bagian dasar didukung oleh penegar melintang seperti wrang terbuka (*open floor*) dan wrang tertutup (*solid floor*). Jarak antar

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

penegar sebagaimana jarak antar gading kapal yaitu 700 mm. Tebal pelat dasar yang digunakan adalah 12 mm.

I.3. PERALATAN KESELAMATAN

Wihan Sejahtera memiliki serangkaian peralatan keselamatan yang sesuai dengan peraturan keselamatan kapal penumpang dan sesuai dengan kapasitas maksimum penumpang yang diijinkan. Berikut adalah rincian perlengkapan keselamatan di *Wihan Sejahtera*:

Tabel I-2: Daftar peralatan keselamatan yang terdapat di *Wihan Sejahtera*

Peralatan	Jumlah	Kapasitas Total
Jaket Penolong	811	
Pelampung penolong	12	
Sekoci Penolong	2	50
Rescue Boat bermesin	1	
Rakit Penolong Kembang (ILR)	41	1025

Sebagian besar ILR ditempatkan pada geladak ke-4 berdekatan dengan area *muster station*, sebagian lainnya berada di area muatan di haluan kapal.

I.4. AWAK KAPAL

Pada saat kejadian, *Wihan Sejahtera* diawaki oleh 25 orang awak kapal yang terdiri dari 8 orang perwira dek dan mesin serta 17 kelasi. Selain awak kapal kapal juga membawa awak kapal non-sijil sebanyak 17 orang yang memiliki tugas sebagai petugas kebersihan, hiburan dan pelayan kafeteria.

Nakhoda memiliki ijazah ANT-II yang dikeluarkan pada tahun 2008. Yang bersangkutan bekerja di PT. Trimitra Samudra dan ditempatkan di kapal *Wihan Sejahtera* terhitung dari Februari 2014 sampai Maret 2015. Ini merupakan periode pertama, kemudian yang bersangkutan mengambil cuti dan berkerja kembali di kapal *Wihan Sejahtera* dari Agustus 2015 sampai dengan kejadian. Sebelumnya dari tahun 2004 sampai tahun 2014, ia bekerja di perusahaan pelayaran dengan tipe kapal yang sama (ro-ro) di kapal *Tunas Wisesa 03* dengan posisi sebagai nakhoda.

Mualim I memiliki ijazah ANT-III. Yang bersangkutan mulai bergabung dengan PT. Trimitra Samudra dan bekerja di kapal *Wihan Sejahtera* sejak April 2015. Yang bersangkutan berpengalaman sebagai Mualim I selama 2 tahun di perusahaan sebelumnya.

Mualim II memiliki ijazah ANT-IV. Yang bersangkutan telah bergabung dengan *Wihan Sejahtera* selama 3 tahun sebelum kecelakaan. Sebelumnya yang bersangkutan pernah bekerja sebagai Mualim II di perusahaan pelayaran lainnya.

Mualim-III memiliki ijazah ANT-III. Yang bersangkutan telah bekerja di *Wihan Sejahtera* selama 4 bulan. Hal ini merupakan pengalaman pertama bekerja sebagai perwira kapal semenjak lulus dari akademi pelayaran.

Markonis memiliki ijazah radio SRE-II. Telah bekerja di kapal *Wihan Sejahtera* selama 3 tahun dan telah memiliki pengalaman sebagai markonis selama 14 tahun.

Juru mudi jaga saat kejadian memiliki ANT-D yang dikeluarkan pada tahun 2005. Yang bersangkutan telah bekerja di *Wihan Sejahtera* selama 3 tahun. Sebelumnya bekerja sebagai kelasi di perusahaan pelayaran lainnya.

I.5. KONDISI CUACA

Sesuai dengan berita Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Meteorologi Maritim Perak Surabaya pada tanggal 2 September 2015 untuk Perairan Sekitar Teluk Lamong koordinat 06 19' 7" S, 114 30' 7" E, kondisi cuaca sebagai berikut :

- Arus bergerak dari utara ke selatan dengan kecepatan 5 knot.
- Cuaca cerah berawan dengan jarak pandang tidak terbatas

I.6. ALUR PELAYARAN BARAT SURABAYA

Perairan Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya, Jawa Timur merupakan salah satu perairan wajib pandu Kelas I sesuai Keputusan Menteri Perhubungan No. 22 tahun 1990 tanggal 7 Maret 1990. Tingkat kesulitan berlayar yang demikian tinggi dikarenakan padatnya lalu lintas, keterbatasan kedalaman berikut halangan pelayaran lainnya serta pentingnya pelabuhan bagi aspek tataran transportasi, menjadikan area pelayaran Surabaya menjadi wajib pandu kelas I.

Perairan pelayaran Surabaya termasuk ke dalam kelompok perairan wajib pandu pelabuhan laut yang pelayanan jasa pemanduan dilakukan oleh Otoritas Pelabuhan Tanjung Perak yang selanjutnya dilimpahkan dan dilaksanakan oleh PT. Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak. Perairan wajib pandu pelabuhan Tanjung Perak dimulai pada koordinat 06 46' 40" S/112 38' 00" T menuju perairan pelabuhan Tanjung Perak melalui Alur Pelayaran Barat sampai dengan koordinat 07 24' 55" S/112 59' 00" T pada Alur Pelayaran Timur Surabaya.

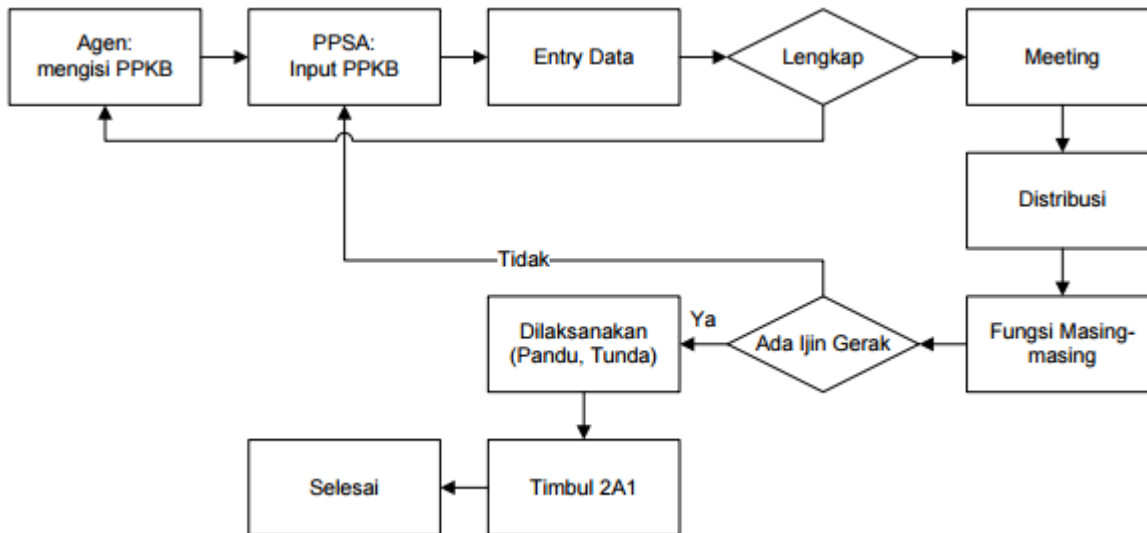
Kapal 500 GT ke atas merupakan kapal wajib pandu. Sedangkan untuk dibawah 500 GT pelayanan pandu didasarkan pada kondisi khusus yang membutuhkan pelayanan pandu.

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No. 57 tahun 2015, Perairan Wajib Pandu adalah suatu wilayah perairan yang karena kondisi perairannya wajib dilakukan pemanduan bagi kapal berukuran tonase kotor tertentu. Pandu wajib berada di atas kapal yang diwajibkan dipandu untuk memberikan masukan tentang kondisi perairan di kolam Pelabuhan Tanjung Perak kepada Nakhoda.

Berdasarkan prosedur pelayanan pemanduan yang dikeluarkan oleh General Manajer PT. Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak, bagan berikut merupakan tahapan pengajuan permohonan pandu.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihana Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015



Gambar I-7: Alur pelayanan pemanduan di wilayah wajib pandu kelas I Tanjung Perak, Surabaya

Yang dimaksud dengan dispensasi pandu sesuai dengan Surat Keputusan Syahbandar Utama Tanjung Perak no. HK 207/01/19/sby.tpr-13 yang dikeluarkan pada tanggal 09 desember 2013 adalah

”ijin atau dispensasi secara resmi dalam bentuk tertulis dari pengawas pemanduan kepada nakhoda kapal untuk berlayar tidak menggunakan pandu pada saat keluar dari /masuk ke perairan wajib pandu atau pergerakan pindah (shifting) di perairan wajib pandu sesuai ketentuan dan hanya diberikan untuk satu kali gerakan kapal atau dalam jangka waktu tertentu”.

Berdasarkan peraturan yang sama, yang dimaksud dengan pengawas pemanduan adalah Syahbandar sebagai pejabat pelaksana fungsi keselamatan dan keamanan pelayaran yang berwenang melakukan pengawasan keselamatan dan ketertiban serta kelancaran pemanduan.

Dispensasi pandu (*pilot exemption*) diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 57 tahun 2015 pasal 42 ayat 1

Kapal yang melayari perairan wajib pandu secara tetap dan teratur serta di nakhodai oleh seorang Nakhoda yang memiliki kemampuan dan memenuhi persyaratan, dapat dipertimbangkan oleh pengawas pemanduan setempat untuk tidak menggunakan jasa pandu berupa surat keterangan tanpa pandu (*pilot exemption*)

Lebih jelas lagi, pemberian dispensasi pandu diberikan oleh pengawas pemanduan sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 57 tahun 2015 pasal 42 ayat 2 yang menyebutkan bahwa kapal dapat diberikan dispensasi pandu dengan syarat apabila Nakhoda:

- mengenal dengan baik situasi dan kondisi perairan wajib pandu yang dilayari;
- dinyatakan telah memahami peraturan pelabuhan setempat termasuk system dan prosedur pelayanan pemanduan dan lokasi labuh jangkar;
- dianggap cakap dan mampu berolah gerak dengan baik di perairan wajib pandu.

- d. mendapatkan rekomendasi dari pengawas pemanduan berdasarkan hasil familiarisasi terhadap perairan setempat

Investigasi KNKT menemukan bahwa Nakhoda *Wihan Sejahtera* tidak mempunyai dispensasi pandu sebagaimana yang dipersyaratkan.

Alur APBS merupakan alur yang disediakan bagi kapal-kapal yang akan masuk ke area selat Madura. Alur ini dalam pengelolaan PT. APBS yang merupakan anak perusahaan dari PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero). Kedalaman alur dipertahankan dengan dilakukan pengerukan secara berkala. Namun demikian, belum ada peraturan yang mewajibkan kapal-kapal untuk tetap berada di APBS ketika melayari selat Madura.

I.7. KRONOLOGI KEJADIAN

I.7.1. Hilangnya *Spud Pile* Kapal Keruk

Pada tanggal 14 November 2015, *MV. DBD Cai Jun I* melakukan pelayaran shifting dari daerah dermaga teluk lamong untuk diarahkan ke area labuh jangkar. Pergerakan kapal dibawah pengawasan pandu. *MV. DBD Cai Jun I* merupakan kapal keruk tanpa mesin sehingga untuk berolah gerak dibutuhkan bantuan kapal tunda. Pada hari itu, kapal tunda *KT. Bima 333* diperintahkan untuk membantu *MV. DBD Caijun I* bergerak.

Setelah kapal tiba di posisi yang ditentukan yaitu pada posisi $7^{\circ}10'26.82''S / 112^{\circ}41'19.98''E$, Awak kapal *MV. Cai Jun* mulai menurunkan tiang pancang kiri (*spud pile*). Hasil pengukuran *echosounding* menunjukkan kedalaman dasar laut sedalam 20 m. Spud sepanjang 40 meter diturunkan dengan mengurangi tekanan hidrolis pada cengkram penahan *spud pile*. Beberapa menit berikutnya, *spud* diperkirakan sudah mencapai dasar laut namun ternyata *spud* terus turun sampai akhirnya terlepas dari dudukan dan cengkramnya. Kejadian ini juga diketahui oleh Petugas Kepanduan dan seluruh awak Kapal Tunda. Pandu yang bertugas selanjutnya menempatkan *MV. DBD Cai Jun I* pada area labuh jangkar di posisi $7^{\circ}10'18.00''S / 112^{\circ}41'24.00''T$.



Gambar I-8: Rekonstruksi posisi pergerakan *MV. DBD Cai Jun* pada saat kejadian hilangnya *spud pile*. Garis hijau merupakan garis lintasan *Wihan Sejahtera*

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

Kejadian turunya tiang pancang *MV. DBD Cai Jun* ini tidak segera dilaporkan kepada otoritas terkait. Petugas Pandu menyampaikan akan dimasukkan ke dalam laporan kejadian pada hari Senin tanggal 16 November 2016. Tidak ada penanda atau pelampung yang dipasang di tiang pancang tersebut untuk menjadi perhatian bagi kapal-kapal di sekitarnya.

I.7.2. Tenggelamnya *Wihan Sejahtera*

Pada tanggal 16 November 2015, pukul 02.00 WIB, *Wihan Sejahtera* tiba di akhir perjalanannya dari Ende, Nusa Tenggara Timur. Kapal mulai sandar untuk memulai proses pemuatan di Dermaga Jamrud, Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya. Di anjungan, Mualim II menyiapkan rencana pelayaran dan selanjutnya melaporkan kepada Nakhoda. Rencana pelayaran dari ini disusun dengan mengikuti pola pelayaran sebelumnya. Mualim II menggunakan peta laut untuk alur APBS keluaran Dinas Hidroceanografi TNI AL perbaruan tahun 2015.



Gambar I-9: Foto pemuatan kendaraan di dalam geladak kendaraan A *Wihan Sejahtera* pada saat kapal akan berangkat pada tanggal 16 November 2015

Sementara itu, Mualim I dibantu dengan kelasi mengatur muatan kendaraan yang masuk ke kapal. Mualim I mengatur kendaraan berukuran besar seperti halnya tronton atau truk besar di geladak A, sedangkan kendaraan kecil atau truk sedang di geladak B.

Berdasarkan data manifest kendaraan, jumlah kendaraan yang diangkut adalah sebanyak 67 kendaraan campuran. Penempatan jumlah kendaraan dibagi dengan rincian sebagai berikut:

Tabel I-3: Rincian penempatan muatan kendaraan di *Wihan Sejahtera*

No	Geladak Kendaraan	Jumlah Kendaraan	Keterangan
1	Geladak (Car Deck) A	43 unit truk besar (TB) 2 unit truk sedang (TS)	Geladak kendaraan terisi penuh
2	Geladak (Car Deck) B	2 unit TB 6 unit truk sedang 11 unit kendaraan kecil (KK) 1 Unit Tronton 3 unit sepeda motor	Geladak kendaraan terisi 20%
	Jumlah	67 Unit Campuran	

Selain muatan kendaraan tersebut di atas, rincian jumlah penumpang sesuai dengan siji adalah sebagai berikut:

Tabel I-4: manifest penumpang Wihan Sejahtera yang naik dari Pelabuhan Tanjung Perak

No	Penumpang	Jumlah
1	Crew Non-Sijil	18
2	Penumpang	41
3	Sopir+kernet TB	Tidak diketahui
4	Sopir+kernet TS	Tidak diketahui
5	Sopir KK	Tidak diketahui
6	Pengemudi Motor	Tidak diketahui
	Jumlah	59 ++

Mualim I yang bertanggung-jawab terhadap muatan segera melakukan perhitungan stabilitas kapal dan mendapatkan bahwa GM kapal pada posisi positif 1.8 m. Hasil perhitungan stabilitas ini disampaikan kepada Nakhoda dan selanjutnya dilampirkan sebagai prasyarat pengajuan Surat Persetujuan Berlayar.

Pukul 08.00 WIB, *Wihan Sejahtera* selesai proses pemuatan. Dari hasil pemuatan, draft kapal pada haluan sebesar 5,8 m dan buritan sebesar 6,0 m dengan besar displasemen kapal sebesar 8145 ton. Nakhoda kemudian mengumumkan *One Hour Notice* (OHN) kepada awak kapal dan memberitahukan kepada Agen bahwa kapal siap diberangkatkan.

Pukul 08.36 WIB, mesin induk pada posisi siaga (*stand by*). Pada saat yang sama, Agen memberitahukan Nakhoda bahwa *Wihan Sejahtera* telah mendapatkan “Dispensasi Pandu” dari Pandu 087. Namun demikian, berdasarkan informasi dari Menara Kepanduan melalui radio saluran 14 pergerakan *Wihan Sejahtera* tetap dibantu oleh 2 kapal tunda, yaitu KT. Bima 333 dan KT. Prima Lestari.



Gambar I-10: Wihan Sejahtera pada posisi setelah operasi penundaan selesai.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

Pukul 08.46 WIB, sebagian tali tambat mulai ditarik (*single line up*). *Wihan Sejahtera* memulai perjalanan bertolak menuju ke Labuan Bajo dan Ende. Kedua kapal tunda tersebut membantu mengarahkan *Wihan Sejahtera* menuju alur APBS.

Pukul 08.50 WIB, kedua kapal tunda sedang mengarahkan *Wihan Sejahtera* melewati *International Container Terminal* (ICT) dengan kecepatan maju-pelan-sekali (*slow ahead*).

Sekitar pukul 08.55 WIB, kedua kapal tunda selesai membantu *Wihan Sejahtera*. Setelah kedua kapal tunda lepas tali, *Wihan Sejahtera* kemudian mulai menambah kecepatan menjadi maju-setengah (*half ahead*) dan kapal bergerak dengan kecepatan sekitar 8 Knot.

Pukul 08.58 WIB, kapal berada pada posisi di pintu masuk Dermaga Mirah. Pada saat itu, Nakhoda *Wihan Sejahtera* melihat *MV. Veloce* yang sedang berolah gerak di Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS), Perairan Teluk Lamong. Di area olah gerak *MV. Veloce* terdapat *crane barge* yang sedang melakukan operasi pengangkatan *KM. Tanto Hari*. Terlihat beberapa *buoy* di sekitar *crane barge*. Pada saat itu jarak antara *Wihan Sejahtera* dengan *MV. Veloce* sekitar 3 NM.

Sekitar pukul 08.58¼ WIB, Markonis *Wihan Sejahtera* memanggil *MV. Veloce* melalui radio komunikasi *channel 16*. Pada saat itu *Wihan Sejahtera* mempertahankan haluan 280 dengan kecepatan 8 knot.

Pukul 08.59½ WIB, awak kapal *Wihan Sejahtera* kembali melakukan panggilan kedua terhadap *MV. Veloce*. Kapal bergerak dengan kecepatan 9 knot haluan 280. Selanjutnya dalam selang waktu 3 menit kemudian, Awak kapal di anjungan *Wihan Sejahtera* melakukan panggilan kepada *MV. Veloce* namun tidak mendapatkan respon dari kapal. Pada saat itu kecepatan kapal bervariasi pada 9 - 9.4 knot.

Pukul 09.01¾, Nakhoda *Wihan Sejahtera* memanggil Stasiun Kepanduan Tanjung Perak untuk menanyakan perihal *MV. Veloce*. Namun tidak ada jawaban radio dari Stasiun Kepanduan. Pada saat itu posisi kapal sudah berada di depan Terminal Petikemas Surabaya. Jarak antara *Wihan Sejahtera* dengan *MV. Veloce* sekitar 0.3 NM. Kapal masih bergerak dengan kisaran kecepatan 9 knot dan masih berada di alur pelayaran. Selanjutnya, awak kapal *Wihan Sejahtera* membunyikan suling untuk menarik perhatian *MV. Veloce*, namun tetap tidak ada tanggapan dari kapal tersebut. Pada saat yang bersamaan *MV. Rodhos* memasuki APBS dan sudah hampir sampai pada area sekitar Dermaga Teluk Lamong.

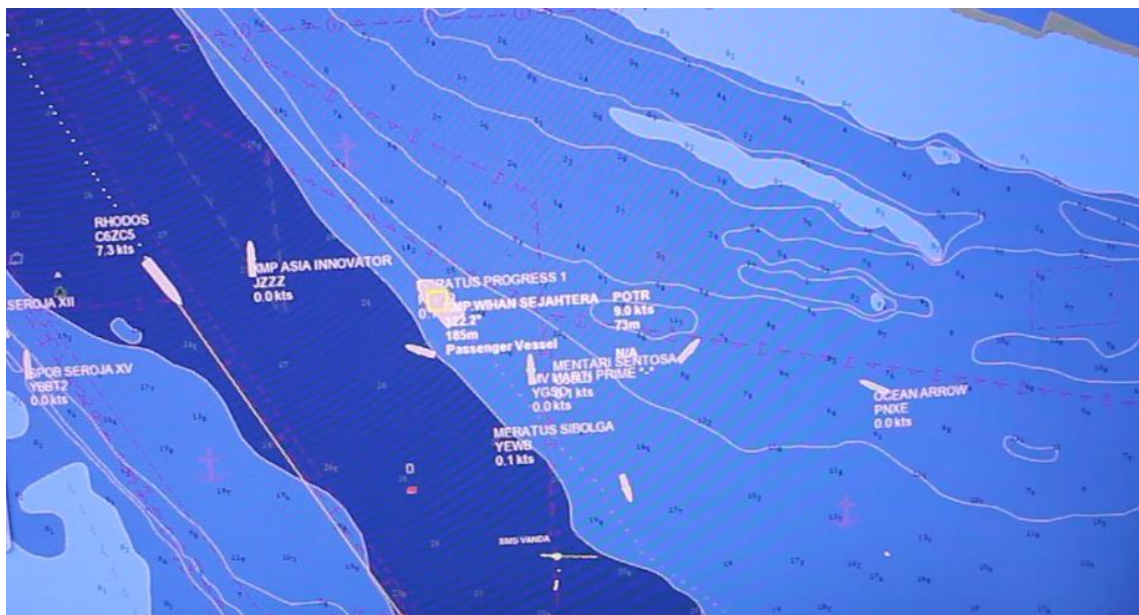
Pukul 09.02 WIB, setelah tidak mendapatkan tanggapan dan informasi apapun dari *MV. Veloce*, Nakhoda memutuskan keluar dari alur pelayaran APBS. Nakhoda memerintahkan juru mudi jaga merubah kemudi kanan 10. Kapal bergerak dengan kecepatan 9 knot. Haluan kapal selanjutnya bergerak ke kanan menghindari area pergerakan *MV. Veloce* dan *Crane Barge* dengan mengambil sebelah timur APBS.

Pada waktu itu, *buoy* No. 10 dan *MV. Veloce* berada di kiri *Wihan Sejahtera*, sedangkan di sebelah kanan *Wihan Sejahtera* terdapat *crane barge* yang sedang labuh jangkar. *Wihan Sejahtera* bergerak dengan arah haluan sejati 315°. Di haluan *Wihan Sejahtera* terlihat *Buoy* Kuning sebagai penanda adanya kerangka kapal *KM. Tanto Hari* yang tenggelam pada tanggal 31 Januari 2014.



Gambar I-11: Pergerakan haluan Wihan Sejahtera pada pukul 0903

Sekitar pukul 09.08 WIB, *Wihan Sejahtera* melintasi area labuh jangkar. Di sekitar haluan kapal terdapat banyak kapal yang sedang berlabuh jangkar seperti halnya kapal *Asia Innovator*, *Khatib Batuah*, *Meratus Progress*, *Marti Prime*, *Meratus Sibolga*, *Mentari Sentosa*, *DBD Cai Jun I*. Kapal bergerak di jalur bebas di antara kapal-kapal tersebut dengan kecepatan dipertahankan 8 – 9 knot pada haluan 323. *MV. Rodhos* yang sedang melintasi APBS sudah berada di depan Dermaga Teluk Lamong.



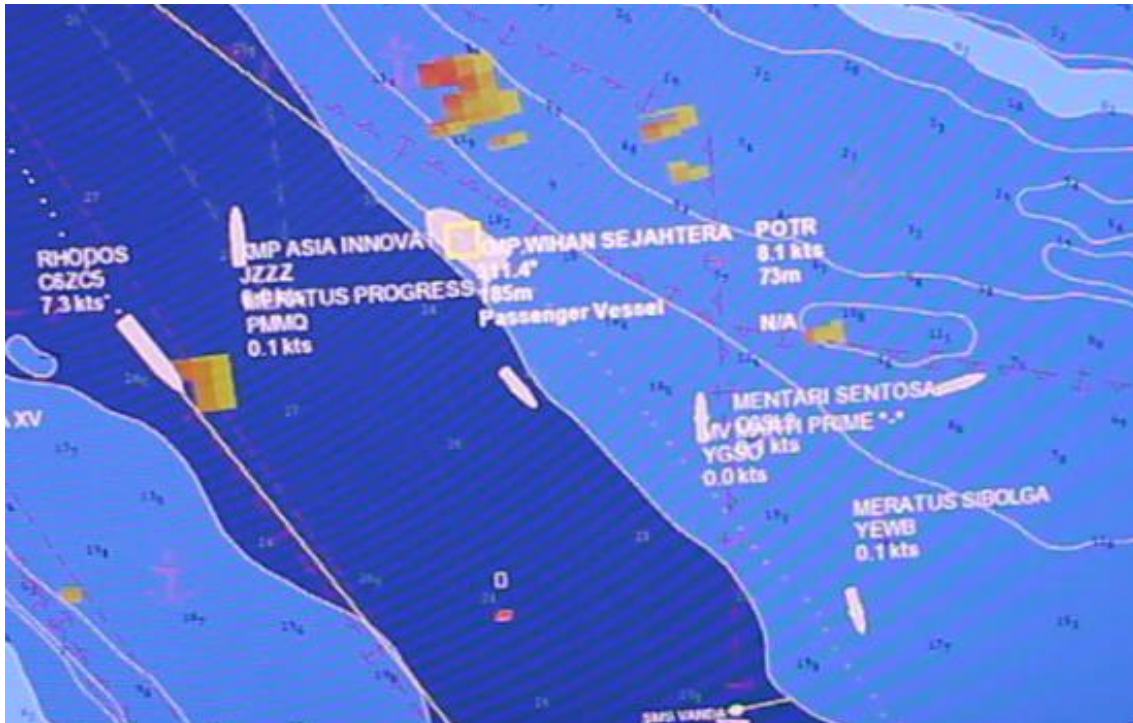
Gambar I-12: Posisi Wihan Sejahtera pada pukul 09.12 WIB.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

Pukul 09.13 WIB, *Wihan Sejahtera* melaju dengan kecepatan 9 knot. Haluan kapal berubah dari sebelumnya 323 menjadi 313.

Sekitar pukul 09.13 ½ WIB, *Wihan Sejahtera* berjarak sekitar 0.3 NM sebelum Buoy Kuning. Di lambung kiri kapal terdapat *KM. Asia Innovator*. Pada saat itu terjadi getaran pada kapal yang dirasakan oleh seluruh pelayar yang ada di atas kapal. Kecepatan *Wihan Sejahtera* menurun dari 9 knot menjadi 7,7 knot.



Gambar I-13: Posisi kapal saat mengalami getaran pada pukul 0913 ½ WIB.

Sekitar 5 detik setelah getaran tersebut, kapal mulai miring 5° ke kanan. Karena Nakhoda mengetahui bahwa area sebelah kanan kapal lebih dangkal, Nakhoda memutuskan untuk mengkandaskan kapal. Nakhoda memerintahkan untuk cिकार kanan, tetapi kapal bergerak ke kiri. Dari indikator kemudi, terlihat bahwa kemudi beroperasi dengan baik, tetapi kapal tetap bergerak ke kiri. Menghadapi kondisi tersebut, Nakhoda memerintahkan untuk stop mesin (mesin dalam posisi netral).

Pada saat yang sama, Muallim II memeriksa kondisi geladak kendaraan. Kondisi kendaraan di geladak kendaraan A sudah miring ke kanan. Posisi kendaraan tidak berubah. Air sudah masuk ke geladak kendaraan A. Muallim II kemudian naik ke geladak kendaraan B. Sampai di geladak kendaraan B, kapal sudah semakin miring ke kanan, sehingga Muallim II tidak berani melanjutkan pemeriksaan dan segera kembali ke anjungan. Kemudian Muallim II membantu penumpang.



Gambar I-14: kemiringan awal kapal setelah kapal mengalami getaran

Tidak lama kemudian, sekitar pukul 09.15 $\frac{1}{2}$ WIB, *Wihan Sejahtera* semakin miring menjadi 30° ke kanan. Kemiringan ini membuat semua Awak Kapal di kamar mesin naik ke anjungan. Kapal terus bergerak maju dengan haluan 300.



Gambar I-15: Posisi kemiringan kapal dan Proses evakuasi penumpang

Nakhoda memerintahkan markonis untuk menyalakan alarm dan mengumumkan penggunaan jaket penolong (life jacket) kepada penumpang. Berita marabahaya diumumkan oleh kapal-kapal di sekitar melalui channel 12, 14 dan 14.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

Sementara sisi kanan kapal perlahan mulai terbenam dan kemiringan menjadi 40° ke kanan, Awak Kapal mengarahkan semua penumpang untuk berkumpul di geladak utama sisi kiri kapal. Nakhoda memerintahkan penumpang untuk tidak panik dan jangan melompat sebelum ada perintah dari Awak Kapal karena khawatir akan terbentur pisang-pisang dan lunas bilga (*bilge keel*).

Sekitar pukul 09.17 WIB, kemiringan *Wihan Sejahtera* menjadi 45° ke kanan. Nakhoda memerintahkan untuk memasang handle mesin ke posisi netral. Nakhoda memberikan perintah evakuasi dan meninggalkan kapal. Sementara kapal sudah mulai tenggelam. Haluan kapal selanjutnya berubah ke 270 dan bergerak dengan kecepatan 4.7 knot.

Pukul 0924 WIB, haluan kapal mengarah ke 16. Kapal terus hanyut dengan kecepatan 2.6 knot dengan kondisi kemiringan sekitar 45°. Ketika semua lambung kanan mulai masuk ke dalam air, penumpang mulai turun menyusuri lambung kiri kapal menggunakan tali tambat, meskipun belum ada perintah dari Awak Kapal. Sementara itu, Awak Kapal dari sejumlah kapal di sekitar *Wihan Sejahtera* memerintahkan penumpang untuk segera melompat. Awak Kapal dari sejumlah kapal-kapal penolong tersebut menurunkan beberapa pelampung penolong (*lifebuoy*).



Gambar I-16: Penumpang terlihat berkumpul di area pisang-pisang kapal sisi kiri

Wihan Sejahtera selanjutnya terus bergerak mengikuti arus. Kemiringan kapal terus bertambah hingga melebihi 90 derajat. Kapal terus hanyut dan perlahan kapal tenggelam dengan kemiringan masih 90 derajat dalam posisi even keel. Sekitar pukul 09.59 WIB, posisi kapal sudah berada di depan Dermaga Pelabuhan Teluk Lamong pada jarak sekitar 300 meter. Sekitar pukul 10.07 WIB, *Wihan Sejahtera* tenggelam sepenuhnya dengan kondisi kapal rata muka belakang dan miring sekitar 110 derajat. Pada awalnya posisi kapal masih melayang di dalam air. Sehingga kapal terus bergerak hanyut mengikuti arus selat Madura.

Dalam rangka mengamankan operasi Dermaga, kerangka *Wihan Sejahtera* dipindahkan dengan dibantu dua unit kapal tunda. Posisi kerangka kapal berhasil dipindahkan sejauh 200

meter sehingga tidak berada tepat di depan dermaga. Kerangka kapal terakhir pada posisi 07° 11' 6.72"S/112 41' 20.89" T dengan kedalaman sekitar 22 meter.



Gambar I-17: Wihan Sejahtera sesaat sebelum tenggelam sepenuhnya

I.7.3. Akibat Kecelakaan

Kejadian kecelakaan diketahui dengan cepat oleh kapal-kapal di sekitar lokasi tenggelamnya kapal. Komunikasi Radio Channel 16 menjadi ramai membicarakan kejadian dan sebagian meminta kapal-kapal terdekat untuk memberikan bantuan. Evakuasi korban melibatkan kapal-kapal tunda yang sedang beroperasi di sekitar lokasi kecelakaan, kapal patroli Syahbandar, Kapal polair, kapal cepat TNI AL, Speed boat PT. Pelindo III dan kapal-kapal nelayan.

Dari hasil laporan pelaksanaan operasi SAR, didapatkan informasi bahwa jumlah korban yang berhasil dievakuasi adalah sebanyak 212 orang selamat. Tidak ada korban jiwa akibat kecelakaan ini. Namun demikian, kapal dan muatannya tidak ada yang bisa diselamatkan.

I.8. INVESTIGASI DAN PEMERIKSAAN BAWAH AIR WIHAN SEJAHTERA

I.8.1. Pemeriksaan kedalaman perairan sekitar alur pergerakan kapal

Pada tanggal 17 November 2015 sekitar jam 11.00 WIB, tim KNKT melakukan pemeriksaan kedalaman perairan di rute perjalanan *Wihan Sejahtera* dengan menggunakan *Echosounder*. Hasil pemeriksaan kedalaman di area dimana kapal mengalami getaran diketahui kedalaman adalah 20 – 21 m.

Pemeriksaan kedalaman selanjutnya dilakukan terhadap alur perjalanan kapal ketika melakukan deviasi serta posisi terakhir kapal.

I.8.2. Penyelaman Badan Kapal

Pada tanggal Desember 2015, KNKT dengan dibantu tim penyelam BASARNAS melakukan upaya pemeriksaan badan kapal dengan mengirimkan ROV dan tim penyelam. Operasi penyelaman difokuskan untuk mendapatkan informasi tentang kondisi badan kapal wihan.



Gambar I-18: Pemeriksaan bawah air dengan menggunakan ROV dan penyelaman

Hasil penyelaman tidak dapat menentukan kondisi badan kapal terutama di area yang diduga mengalami kerusakan. ROV yang dikirimkan tidak dapat mengambil gambaran badan kapal dikarenakan kondisi perairan yang keruh. Tim penyelam yang diturunkan juga tidak dapat menjangkau area badan kapal yang diperkirakan mengalami kerusakan dikarenakan posisi yang sulit dijangkau dan kondisi perairan di sekitar lokasi tenggelamnya *Wihan Sejahtera*.

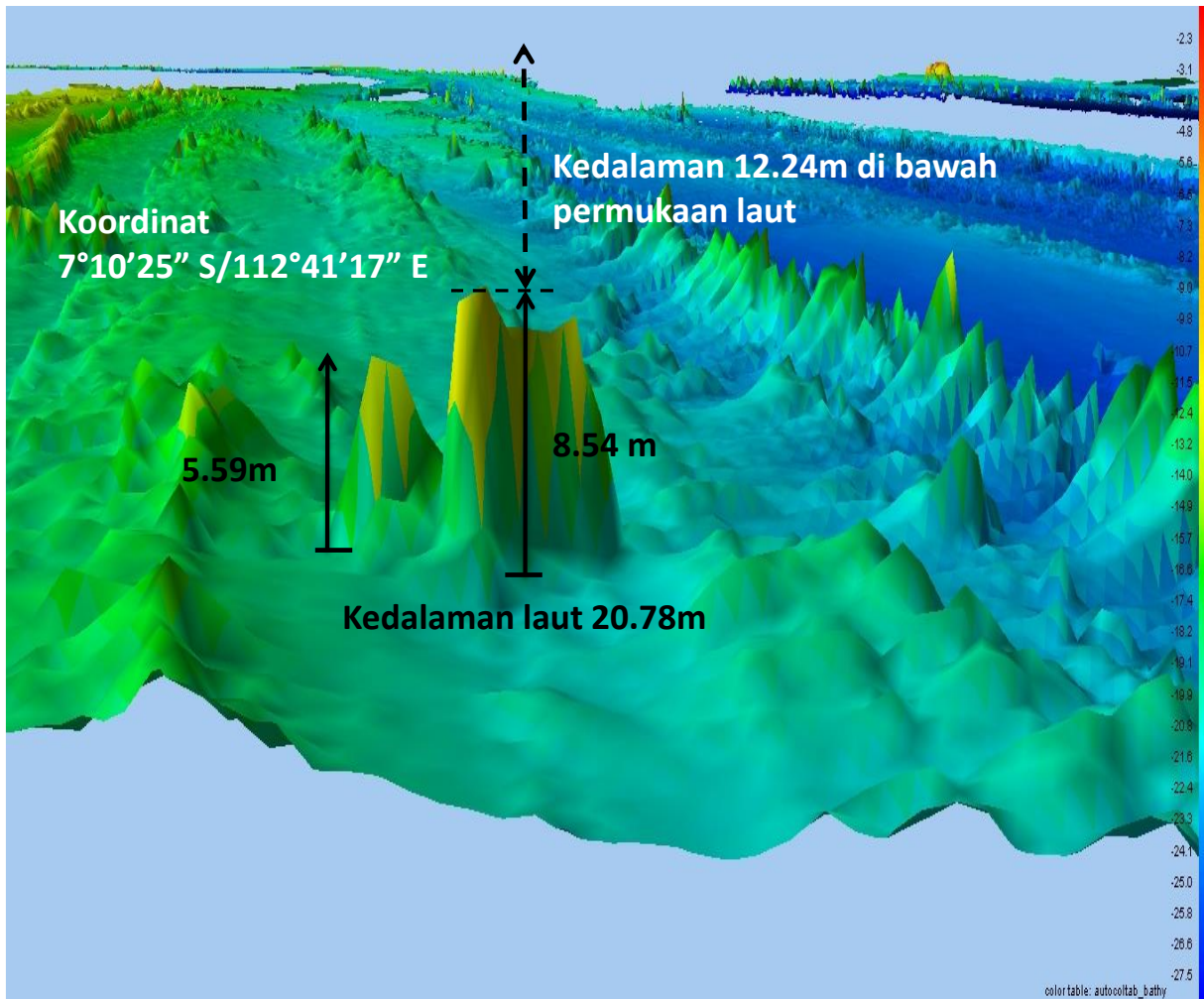
I.8.3. Pelaksanaan survey oleh tim gabungan KNKT dan BPPT

Untuk mengetahui kondisi bawah air pada saat kejadian tenggelamnya *Wihan Sejahtera*, Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) bekerjasama dengan Balai Teknologi Survei Kelautan (Balai Teksurla) Badan Pusat Pengkajian Teknologi (BPPT) melakukan kegiatan investigasi kecelakaan *Wihan Sejahtera* di Perairan Teluk Lamong Surabaya. Kegiatan survey ini dilaksanakan pada tanggal 13-18 Desember 2015

Kegiatan investigasi ini meliputi kegiatan investigasi menggunakan peralatan *Multibeam* dan *Sidescan Sonar* yang akan dilakukan untuk memeriksa alur pelayaran, pemeriksaan lokasi *Wihan Sejahtera* mengalami perlambatan kecepatan dan pemeriksaan posisi *Wihan Sejahtera* tenggelam.

Lokasi *Wihan Sejahtera* yang Mengalami Penurunan Kecepatan

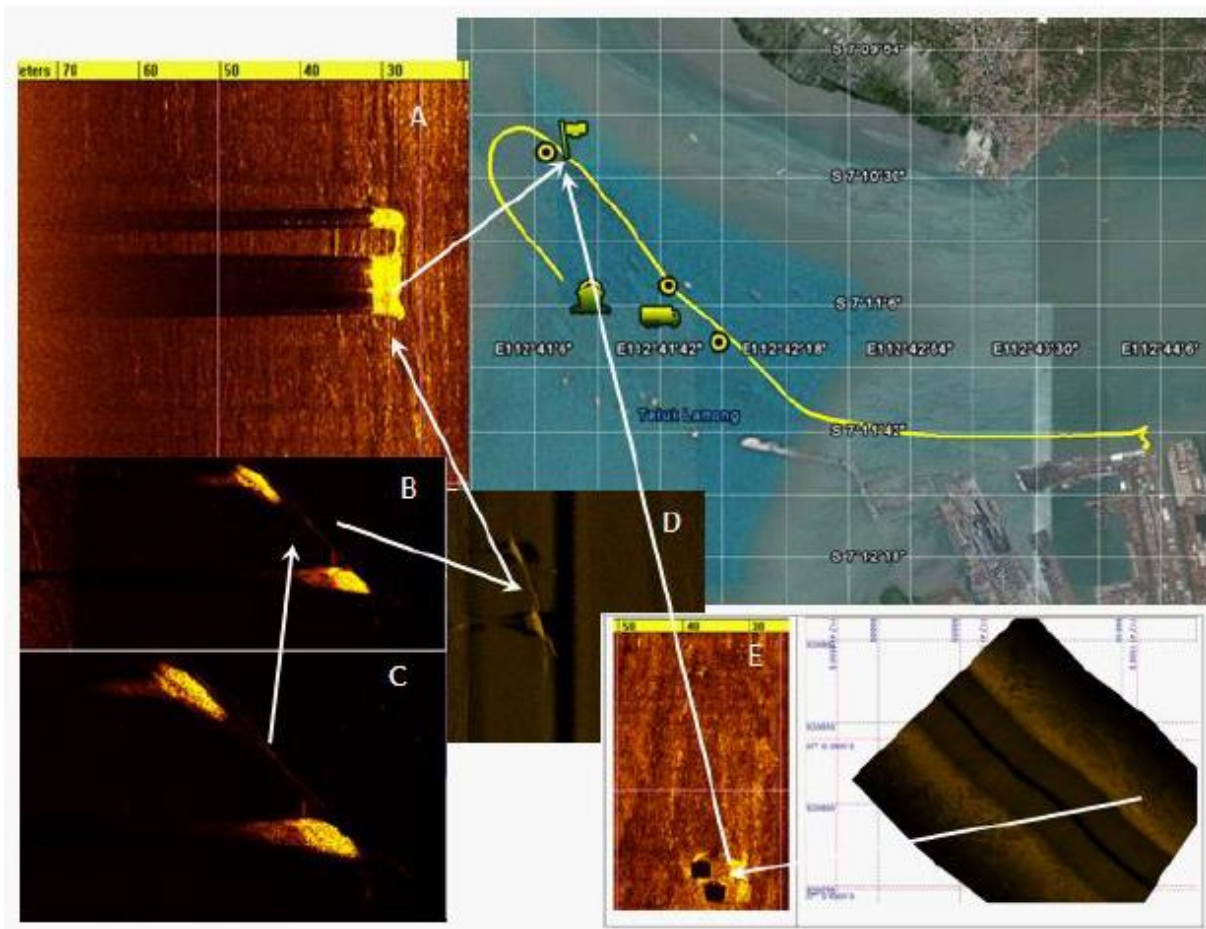
Pada lokasi *Wihan Sejahtera* mengalami penurunan kecepatan telah dilakukan investigasi dengan lintasan utama berarah barat timur. Dari hasil pemeriksaan bawah air tersebut telah ditemukan obyek hasil aktifitas manusia yang mempunyai ketinggian sekitar 8.5m dari dasar laut. Jika dilihat dari *image multibeam* terlihat ada kenampakan dua benda yang terpisah dengan jarak yang berdekatan namun jika dilihat dari *side scan sonar image* tersebut terlihat berdekatan namun bagian atasnya terlihat menyambung sehingga terlihat seperti benda yang mempunyai 2 kaki. Dari hasil interpretasi hasil *sidescan sonar* dapat dipastikan benda tersebut keras bahkan kemungkinan benda tersebut adalah benda logam.



Gambar I-19: Objek Dasar Laut yang Tergambarkan di Topografi Dasar Laut Hasil Pengukuran Multibeam pada saat survey

Jika dilihat dari data *multibeam*, terlihat tampilan obyek berupa kenampakan dua benda yang terpisah dengan jarak yang berdekatan (Gambar I-19). Image multibeam tersebut menggambarkan adanya dua objek yang berdekatan, dengan dimensi tinggi masing-masing sekitar 8.5 meter dan 5.5 meter. Sedangkan dari hasil investigasi *sidescan sonar* diperoleh hasil yang lebih jelas.

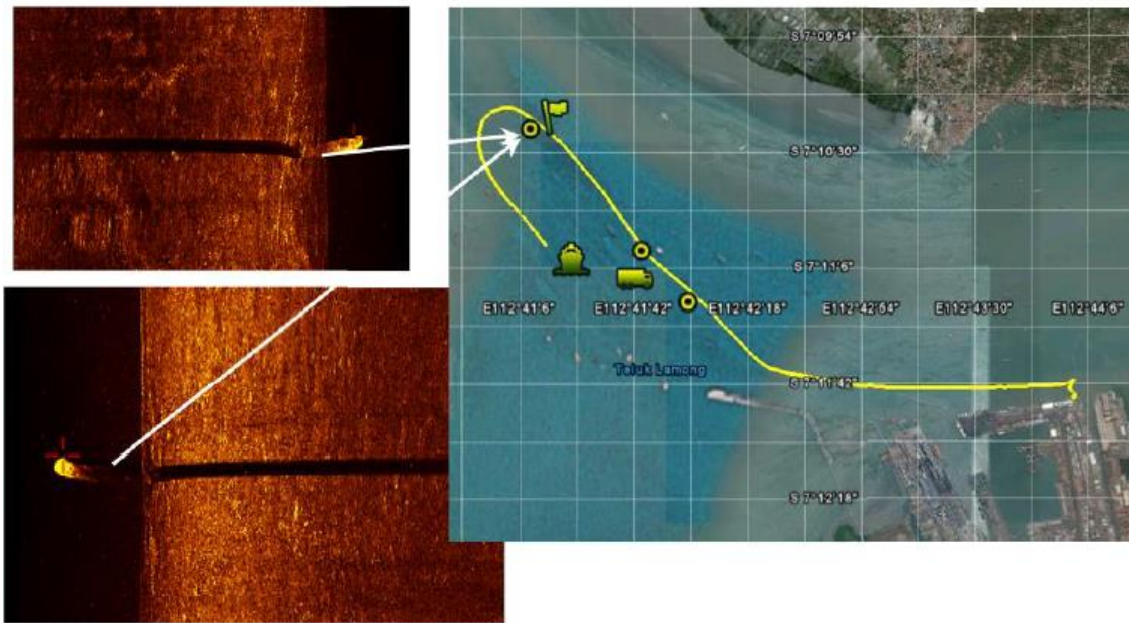
Pada tersebut dapat terlihat objek yang teridentifikasi sebagai benda yang mempunyai dua kaki (A,B,C,D) dengan benda penyambung diantaranya, dimana benda tersebut masih melewati hingga keluar tiang yang lebih tinggi. Pada gambar tersebut terlihat ketinggian tiang tampak berbeda, seperti ditampilkan pada gambar (B), (C), dan (D).



Gambar I-20: Objek Dasar Laut Hasil Deteksi Side Scan Sonar yang Teridentifikasi Sebagai Objek Dengan Dua Kaki (A,B,C,D)

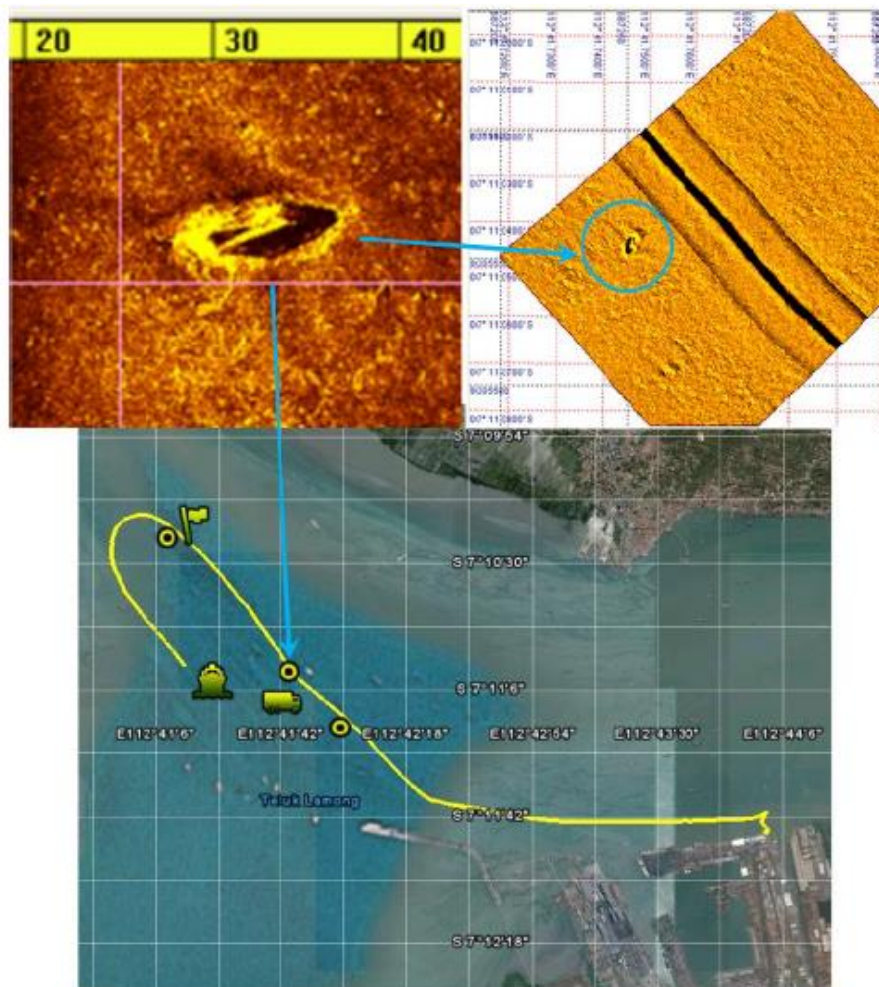
Dari data pengukuran dengan menggunakan *software Discover* dapat diketahui ketinggian tiang sekitar 11 m, sedangkan lebar kedua tiang sekitar 7 m. Dari hasil interpretasi hasil side scan sonar dapat dipastikan benda tersebut keras bahkan kemungkinan benda tersebut adalah benda logam.

Sedangkan Gambar I-21 memperlihatkan adanya objek lain di sekitar objek yang ada di sekitar perlintasan kapal yang berupa *image* tiang tinggi yang berjarak sekitar 10 m. Ketinggian tiang tersebut berkisar hingga 14.9 m, sedangkan lebarnya sekitar 1.5 m. Dari hasil interpretasi *sidescan sonar* dapat dipastikan benda tersebut keras.



Gambar I-21: Objek Dasar Laut Hasil Side Scan Sonar Dari Dua Sisi yang Berbeda

Beberapa contoh obyek dan posisinya ditampilkan pada gambar di bawah:

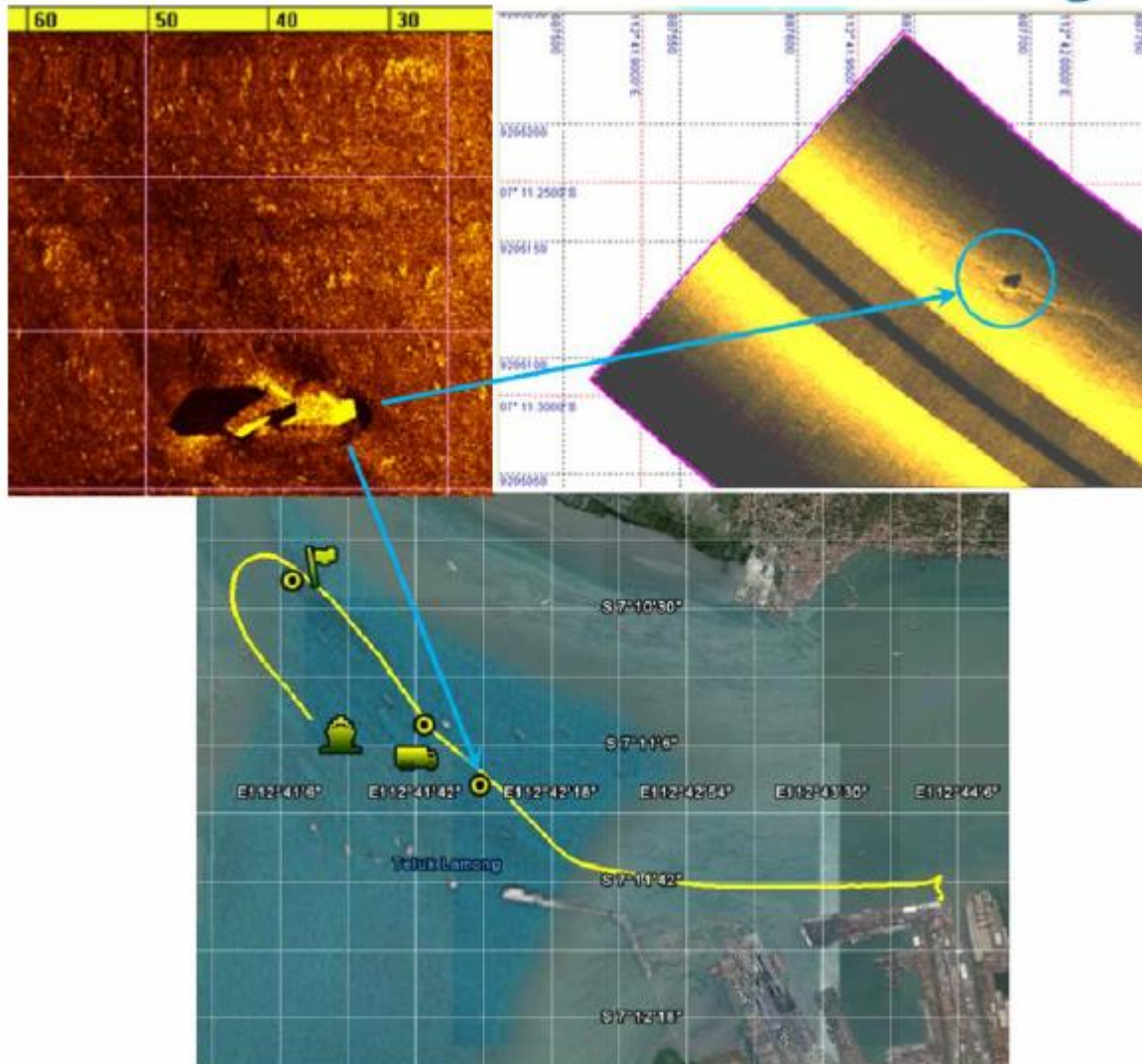


Gambar I-22: Temuan obyek#1 di sekitar alur pergerakan Wihan Sejahtera

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

Pada Gambar di atas terlihat objek-1 berada di sekitar alur pelayaran Kapal *Wihan Sejahtera*. Objek-1 tersebut diidentifikasi sebagai benda yang terletak di permukaan dasar laut. Objek-1 ini juga merupakan debris yang berpotensi membahayakan navigasi kapal, dan sebaiknya objek tersebut diinvestigasi terlebih dahulu untuk selanjutnya dilakukan pembersihan atau pengangkatan. Objek-1 ini berada pada kedalaman dasar laut sekitar 19 m, dengan dimensi objek sekitar 5 m x 4 m x 2 m.



Gambar I-23: temuan obyek bawah air lain di lintasan Wihan Sejahtera

Pada gambar di atas terlihat objek-2 berada di sekitar alur pelayaran Kapal *Wihan Sejahtera*. Seperti halnya objek-1, objek-2 ini diidentifikasi sebagai benda yang terletak di permukaan dasar laut, dan merupakan debris yang berpotensi membahayakan navigasi kapal, dan sebaiknya objek tersebut diinvestigasi lebih lanjut untuk dilakukan pengangkatan atau pembersihan. Objek-2 ini berada pada kedalaman dasar laut sekitar 17 m, dengan dimensi objek sekitar 5 m x 2 m x 2 m.

Dari keseluruhan rangkaian pelaksanaan survey, dapat disampaikan temuan-temuan benda bawah air dengan rincian sebagai berikut:

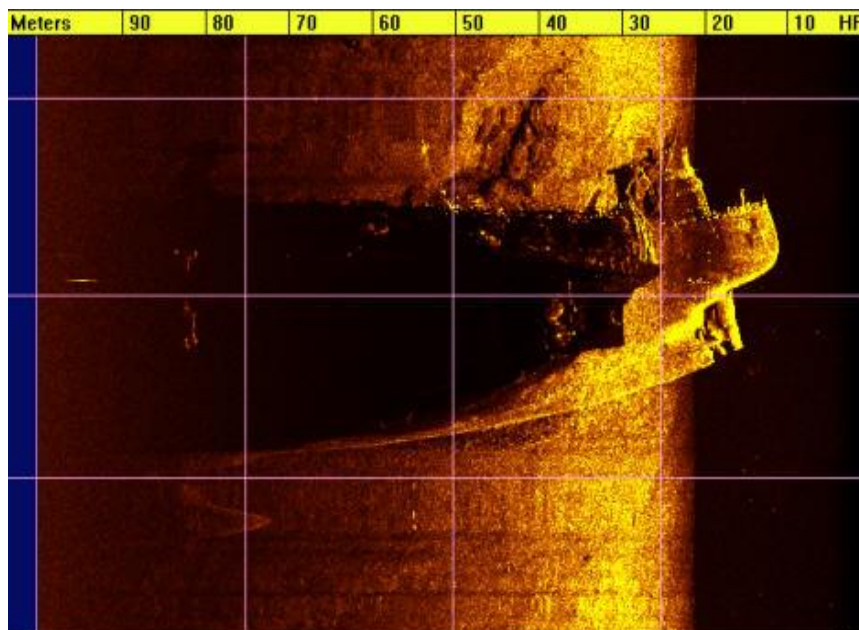
Tabel I-5: Daftar Koordinat temuan Objek bawah air di sekitar Teluk Lamong hasil survey BPPT

No	Posisi		Keterangan
	Lintang	Bujur	
1	7°11'0.3"S	112°41'44.7"T	Objek di alur pelayaran Wihan Sejahtera
2	7°11'16.2"S	112°41'59.4"T	Objek di alur pelayaran Wihan Sejahtera
3	7°11'15"S	112°41'42.12"T	Objek di alur pelayaran Wihan Sejahtera kemungkinan container
4	7°10'25"S	112°41'17"T	Objek dua kaki di lokasi Kapal Wihan Sejahtera yang mengalami perlambatan dengan dimensi tinggi 11 m dan lebar 7 m
5	7°10'24.70"S	112°41'16.82"T	Objek tiang di lokasi Kapal Wihan Sejahtera yang mengalami perlambatan dengan dimensi tinggi 14.9 m lebar 1.5 m
6	7°11'9.6"	112°41'22.2"	Lokasi Kapal Wihan Sejahtera tenggelam

Hasil lengkap laporan pelaksanaan survey bawah air dapat dilihat pada bab lampiran laporan investigasi ini.

Pemeriksaan di posisi tenggelamnya kapal

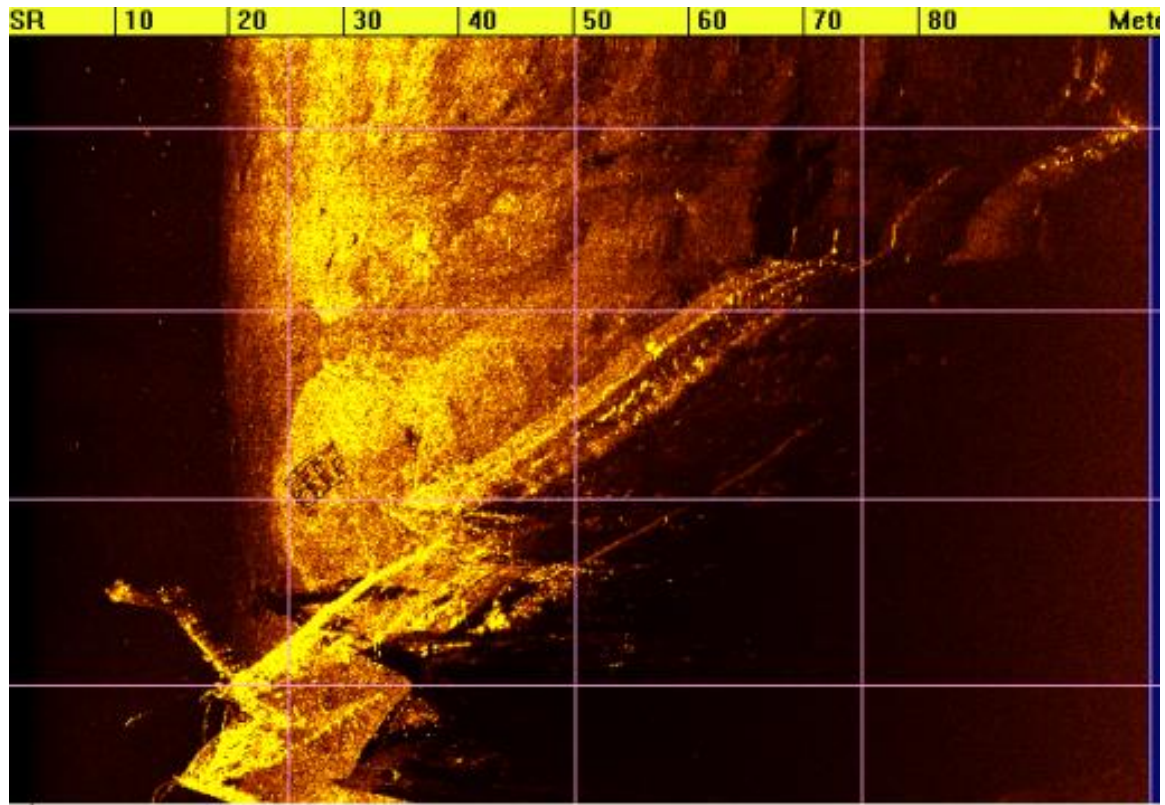
Pada lokasi tenggelamnya Kapal Wihan Sejahtera telah dilakukan pemeriksaan dengan menggunakan *multibeam* dan *side scan sonar*. Dari pemeriksaan tersebut dapat disampaikan beberapa gambar seperti terlihat di bawah ini.



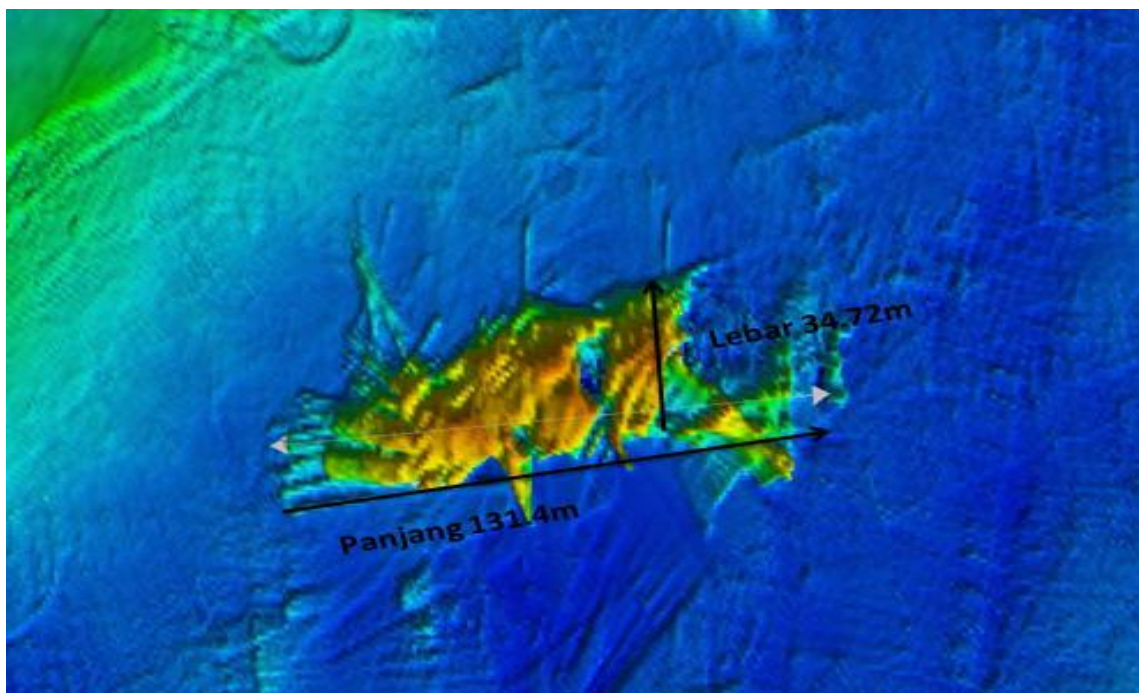
Gambar I-24: image side scan sonar yang menunjukkan bagian buritan kapal dengan propeller yang tampak jelas

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

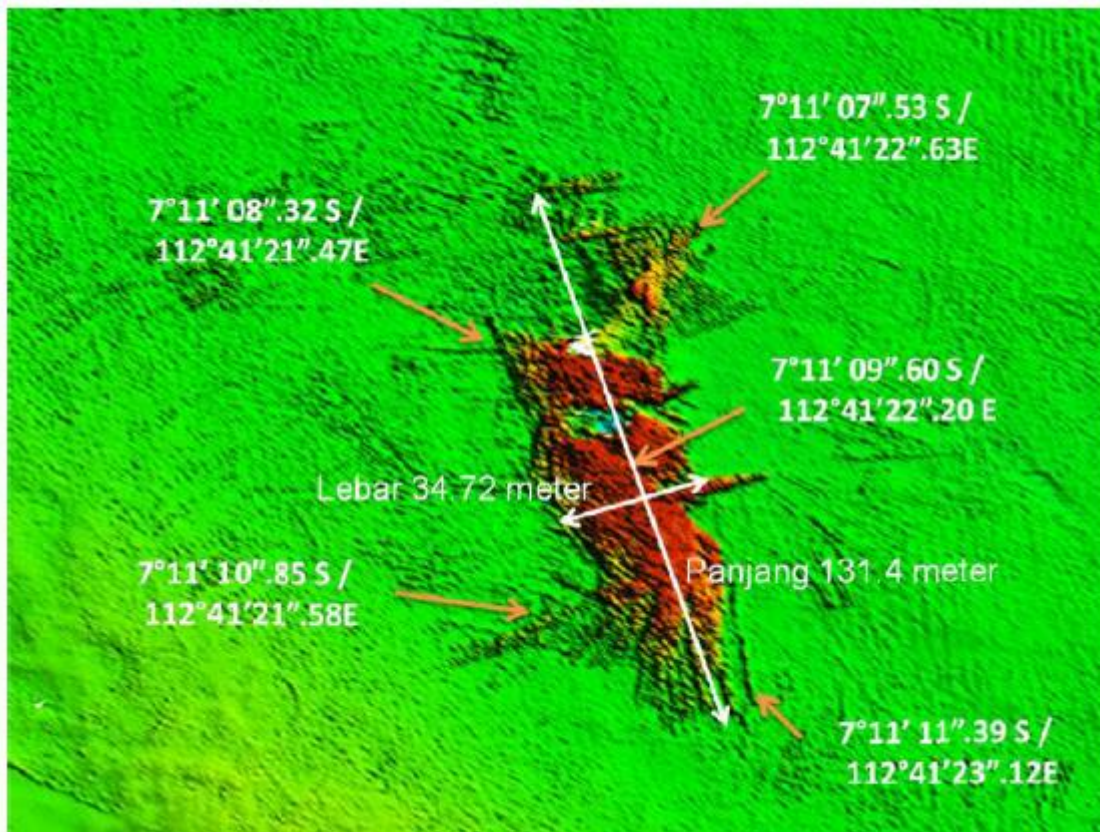
Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015



Gambar I-25: bentuk kapal wihan sejahtera yang tenggelam, sisi kiri kapal terlihat menghadap permukaan laut sedangkan bagian depan dari kapal terlihat dengan ditandai adanya tiang yang berbentuk T



Gambar I-26: image multibeam yang menggambarkan kapal yang telah tenggelam dimana tiang yang terletak diatas anjungan dapat dipetakan dengan jelas



Gambar I-27: Image Multibeam yang Menggambarkan Kapal yang Telah Tenggelam

Dari hasil pemeriksaan dengan menggunakan sidescan sonar dan multibeam dapat dilihat bahwa posisi kapal miring sekitar 40 derajat ke kanan di dasar laut. Posisi demikian menempatkan bagian lambung sisi kanan dan lambung dasar menjadi tertanam di dasar laut sehingga tidak memungkinkan untuk dilakukan pemeriksaan secara visual.

I.8.4. Pengangkatan *Spud Pile* MV. DBD Cai Jun

Pada 23 – 24 Desember 2016, PT. Dira Salvage melakukan upaya pencarian *spud pile* milik DBD Cai Jun yang hilang atas permintaan pemilik kapal. Pada tanggal 24 Desember 2015 ditemukan obyek yang diduga kuat adalah *spud pile* dengan lokasi 7° 10' 28.89" S/ 112° 41' 36.01" T.

Pada pertengahan Januari 2016, tim salvage yang menggunakan tongkang kerja berikut tim penyelam berhasil mengangkat *spud pile* kapal. Setelah dilakukan pengangkatan, tongkang kerja bergeser ke arah labuh jangkar MV. DBD Cai Jun untuk menempatkan *spud pile* yang jatuh ke atas kapal *DBD Cai Jun*.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015



Gambar I-28: Operasi pengangkatan Spud MV. DBD Caijun I pada Januari 2015

Spud pile yang berhasil diangkat selanjutnya ditempatkan di atas MV. DBD Cai Jun. KNKT selanjutnya melakukan pemeriksaan terhadap *spud pile* dan didapatkan hal-hal sebagai berikut:

- Pengukuran ulang menunjukkan bahwa ukuran utama dari spud pile dimaksud adalah panjang 40 meter, diameter 1.8 meter berat total 102 Ton.



Gambar I-29: spud pile

- Bentuk *Spud Pile* berupa kolom dengan struktur berlubang (*hollow*). Pada ujung terdapat bagian yang pejal dengan bentuk runcing sebagai penetrasi ketika diturunkan ke dasar laut. Ketebalan plat struktur sekitar 30 mm.



Gambar I-30: kiri: ujung spud pile, kanan: kondisi rongga dalam spud pile.

- Terdapat kerusakan pada eyepatch (lubang pengait) yang berupa bengkok dengan salah satu ujung terlepas dari las-lasan.



Gambar I-31: kerusakan pada eye patch spud pile

- Pengamatan visual terhadap panjang spud, diketahui terjadi bengkokan pada jarak 15 meter dari ujung atas spud. Besaran bengkok ini sekitar 1 meter dari kondisi normal.



Gambar I-32: bengkokan yang terjadi pada spud pile pada saat ditemukan

I.8.5. Salvage Kerangka Wihan Sejahtera



Gambar I-33: Crane kerja untuk mengangkat badan kapal

Pada Juli – September 2016, dilakukan upaya *salvage*/pengangkatan badan *Wihan Sejahtera*. Operasi pengangkatan dilakukan oleh PT. Pelindo Marine Service (PMS) yang mendapatkan penugasan dari Syahbandar Pelabuhan Utama Tanjung Perak. Operasi pengangkatan badan kapal menggunakan *salvage grabber crane*. Metode yang digunakan ini dapat mempercepat proses pengangkatan badan kapal dikarenakan terlebih dahulu bagian-bagian kapal dihancurkan dengan pendulum yang dijatuhkan dari atas. Selanjutnya, badan kapal yang sudah remuk atau berukuran lebih kecil diangkat ke atas dengan menggunakan grabber. Proses *salvage* dinyatakan selesai pada tanggal 9 September 2016. Seluruh sisa badan kapal *Wihan Sejahtera* yang berhasil di *salvage* ditempatkan di Tanjung Jati, Bangkalan.

Tim KNKT tidak dapat melakukan pemeriksaan fisik terhadap kondisi badan kapal *Wihan Sejahtera* yang sudah ditempatkan di tempat penumpukan. Hal ini dikarenakan kondisi konstruksi bekas kerangka kapal yang sudah tidak dapat dikenali dan diidentifikasi asal posisinya di kapal.



Gambar I-34: Sisa badan kapal *Wihan Sejahtera* yang telah diangkat ke atas tongkang kerja selama proses *salvage*

I.8.6. Pemeriksaan Dokumen Kapal

Berdasarkan informasi yang didapatkan dari pihak galangan pembuat kapal *Fukuoka Shipbuilding Co.Ltd* Jepang dan situs database kapal internasional www.equasis.org, *MV. Hiryu 3* yang merupakan nama awal kapal dibuat pada tahun 1986. Dokumen kapal lainnya yang selama ini diterbitkan mengacu pada tahun pembuatan 1995. Investigasi KNKT tidak menemukan dasar pembuatan dokumen atau sertifikat kapal.

Hasil pemeriksaan terhadap pemeriksaan dokumen asuransi menunjukkan bahwa perusahaan pemilik *Wihan Sejahtera* tidak melengkapi kapalnya dengan asuransi *wreck removal* seperti

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

yang dipersyaratkan dalam Peraturan Menteri Perhubungan no. 5 tahun 2010 tentang kenavigasian. Kondisi ini yang menyebabkan berlarutnya upaya pengangkatan kapal sehingga melebihi batas waktu yang ditentukan sebagaimana disebutkan dalam:

- Undang-undang pelayaran No. 17 tahun 2008 pasal 203,
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 71 tahun 2013 tentang salvage/pekerjaan bawah air
 - Bagian Keenam Asuransi Atas Kewajiban Penyingkiran Kerangka Kapal Pasal (1): Pemilik kapal wajib mengasuransikan kapalnya dengan asuransi atas kewajiban menyingkirkan kerangka kapal (wreck removal insurance) dan/ atau asuransi perlindungan dan ganti rugi (protection and indemnity).
- Peraturan Direktur Jenderal Nomor HK.103/2/20/DJPL-14 tanggal 3 Desember 2014 tentang tata cara pengenaan sangsi tidak diberikan pelayanan operasional kapal.

Posisi kerangka *Wihan Sejahtera* yang berada di alur pelayaran dapat membahayakan alur serta mengganggu operasional pelayaran di APBS.

II. ANALISIS

II.1. PROSES DAN PENYEBAB TENGGELAMNYA KAPAL

Untuk melakukan analisis terhadap proses tenggelamnya kapal, KNKT melakukan pengamatan terhadap seluruh rekaman kejadian yang ada disandingkan dengan data pergerakan kapal serta seluruh rekaman percakapan radio channel 16 yang tersimpan di Stasiun VTS Distrik Navigasi Kelas I Surabaya.

Wihan Sejahtera pada tanggal 16 November 2015 tenggelam di perairan APBS. Sebelum tenggelam sepenuhnya kapal mengalami kemiringan ke sisi kanan. Proses dari kemiringan kapal sampai dengan tenggelam sepenuhnya membutuhkan waktu sekitar 46 menit. Sebagaimana diketahui dalam laporan keberangkatan, kapal bergerak dengan posisi tegak. Hasil perhitungan terhadap kemungkinan penempatan kendaraan juga menunjukkan bahwa Kapal dalam posisi tegak. Namun demikian, informasi dan fakta menunjukkan bahwa kapal mengalami laju kemiringan yang cukup cepat.

Stabilitas kapal ditentukan pada posisi tiga titik utama, yaitu titik berat kapal (*Centre of Gravity*), titik benam air (*bouyancy*) dan titik metacentra (*Metasentra*). Berdasarkan konsep stabilitas kapal, kejadian kemiringan kapal dimungkinkan terjadi jika terjadi perubahan titik berat di dalam kapal. Perubahan titik berat kapal ini dapat dimungkinkan terjadi jika:

- Pergeseran muatan atau pergeseran benda-benda di kapal
- Adanya penambahan berat kapal yang bisa dari masuknya air laut ke dalam ruang kompartemen kapal atau penambahan beban lainnya

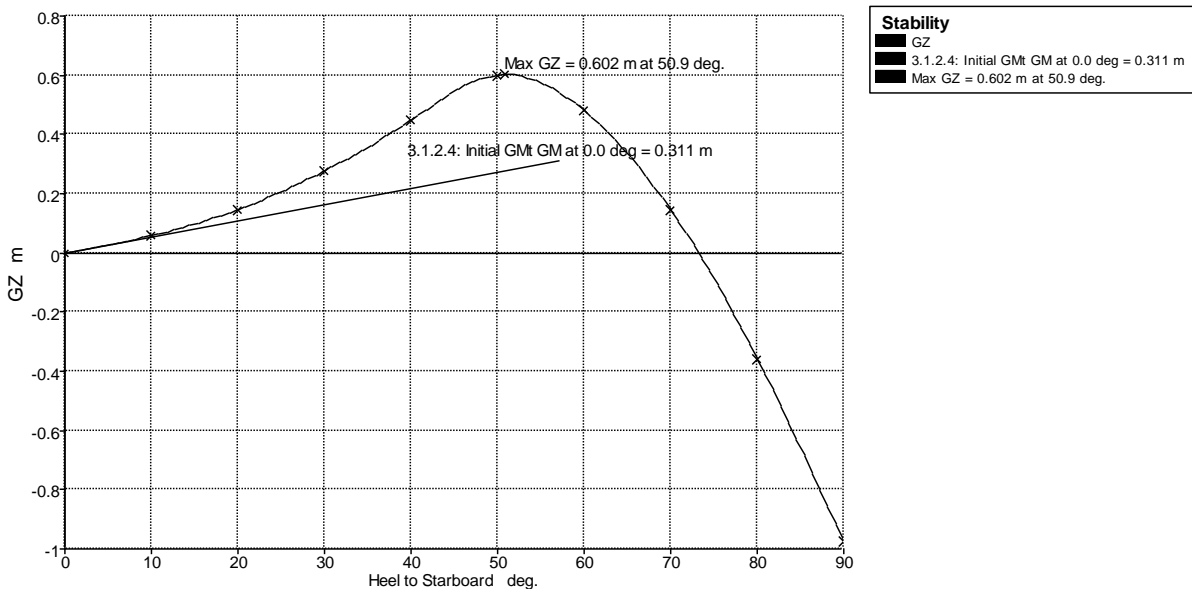
Terkait dengan tenggelamnya *Wihan Sejahtera*, analisis teknis dilakukan dengan melakukan simulasi beberapa skenario yang memungkinkan untuk mendapatkan gambaran teknis yang lengkap tentang bagaimana proses tenggelamnya kapal.

II.1.1. Stabilitas awal keberangkatan kapal

Analisis stabilitas awal dilakukan untuk mengetahui kondisi kapal ketika berangkat. Hal ini diperlukan untuk mengetahui apakah kondisi awal kapal berpengaruh terhadap kejadian tenggelamnya kapal atau tidak. Data yang dimasukkan dalam analisis ini adalah data pemuatan kendaraan dengan menentukan posisi kendaraan sesuai dengan layout yang digambarkan oleh saksi awak kapal, jumlah isian tangki-tangki kapal dan buku stabilitas kapal.

Laporan kondisi keberangkatan yang dilampirkan dalam dokumen persetujuan berlayar juga dimasukkan untuk melihat dan memeriksa ulang hasil perhitungan stabilitas kapal. Sesuai dengan dokumen keberangkatan, sarat kapal adalah 5.9 m depan, 6 m buritan dengan posisi GM kapal sebesar positif 1.5 m. KNKT selanjutnya melakukan perhitungan ulang dengan didasarkan pada kondisi benaman kapal yang selanjutnya dibandingkan dengan data stabilitas kapal sesuai dengan buku perhitungan stabilitas kapal.

Dari hasil pemeriksaan menunjukkan stabilitas kapal dengan rincian sebagai berikut:



Gambar II-1: Kurva GZ kapal pada saat berangkat.

Perhitungan ulang terhadap posisi GM kapal adalah sebesar 1.2 meter. Kondisi stabilitas kapal juga menunjukkan masih memenuhi kriteria stabilitas kapal yang aman sesuai dengan ketentuan yang disebutkan dalam *IMO. Resolution A.749 (18)*. Dari pengamatan dan pengumpulan terhadap keadaan kapal ketika berangkat juga menunjukkan posisi kapal yang dalam keadaan tegak lurus. Pada saat kapal berubah haluan dari ke kanan, kondisi kapal masih stabil dan tetap berlayar dengan aman.

Dibandingkan dengan perhitungan stabilitas pada pengajuan SPB, terjadi perbedaan hasil perhitungan GM yang mana hasil perhitungan Mualim I mendapatkan GM pada saat kapal berangkat sebesar 1.8 m.

II.1.2. Analisis stabilitas kapal pada saat terjadi getaran hingga tenggelam.

Pada saat kapal melewati perairan labuh jangkar dan berada pada posisi sekitar buoy kuning, seluruh awak kapal merasakan adanya getaran kapal yang tidak biasa. Tidak lama berselang kapal mengalami kemiringan setelah terjadi getaran kapal.

Berdasarkan pengamatan terhadap rekaman kejadian, analisis stabilitas dan hidrostatis kapal dibagi menjadi 3 fase kejadian yaitu:

- Fase I: Kondisi setelah terjadi getaran
- Fase II: Kondisi pada saat kemiringan kapal 90
- Fase III: Kapal tenggelam

Fase I: stabilitas setelah terjadi getaran di kapal

Pada saat awal getaran, kapal langsung mengalami kemiringan. Laju kemiringan berlangsung dengan cukup cepat. Kapal pada saat kejadian dalam posisi *full away* atau sudah pada kecepatan operasional. Selanjutnya penurunan kecepatan kapal terjadi secara drastis dari 9 knot menjadi 7.7 knot dalam waktu kurang dari 30 detik. Kemiringan kapal terjadi secara tiba-

tiba. Dalam kondisi dimaksud tidak ada kemungkinan terjadi penambahan muatan secara tiba-tiba atau pun terjadi pergeseran benda-benda secara ekstrem pada kondisi ini yang menyebabkan kapal mengalami kemiringan drastis. Dengan demikian kondisi yang paling besar kemungkinan adalah masuknya air ke dalam kompartemen-kompartemen kapal dibawah garis air. Sesuai dengan kejadian kapal miring ke arah kanan, maka dengan demikian fokus analisis stabilitas diarahkan pada kemungkinan terjadinya kerusakan di sisi kanan kapal.

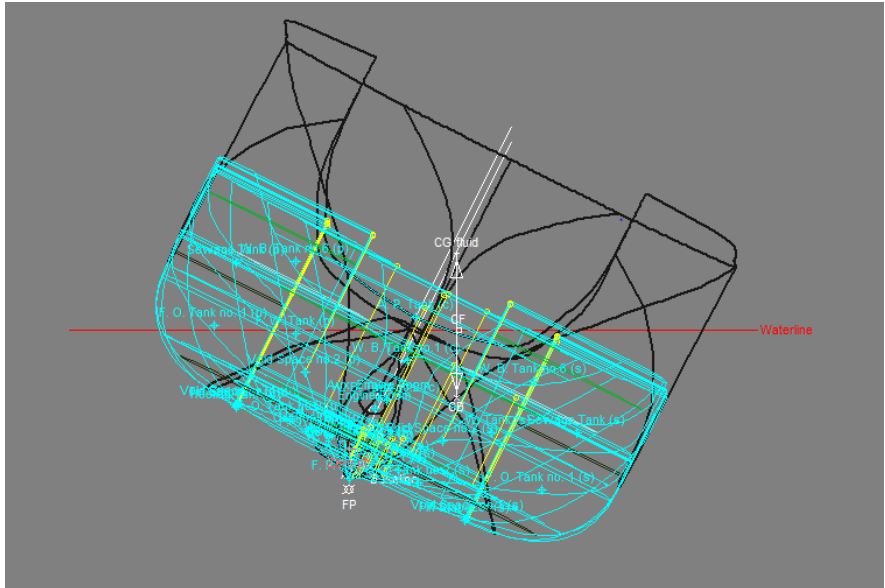
Sebagaimana yang disebutkan dalam bab sebelumnya bahwa KNKT tidak dapat melakukan pemeriksaan secara visual terhadap adanya kemungkinan kerusakan pada lambung kapal. Pemeriksaan visual sangat tidak mungkin dilakukan terutama pada sisi kanan kapal yang terendam pada dasar lautan. Terkait dengan hal ini, KNKT melakukan simulasi analisis stabilitas kapal dengan cara melakukan perhitungan terhadap kemungkinan kebocoran kapal pada masing-masing kompartemen yang dianggap paling memungkinkan untuk memiringkan kapal yang didukung dengan fakta-fakta lain.

Pengamatan secara detail dan rinci dilakukan terhadap rekaman video kejadian kecelakaan. Pengamatan terhadap rekaman video kecelakaan kapal, diketahui bahwa dalam waktu sekitar 3 menit kemiringan kapal mencapai 27-30 derajat (0.4 derajat per detik). Pada tabel berikut disampaikan hasil simulasi analisis kebocoran tangki-tangki kapal pada sisi kanan (sb)

Tabel II-1: hasil analisis dan simulasi perhitungan heeling tank

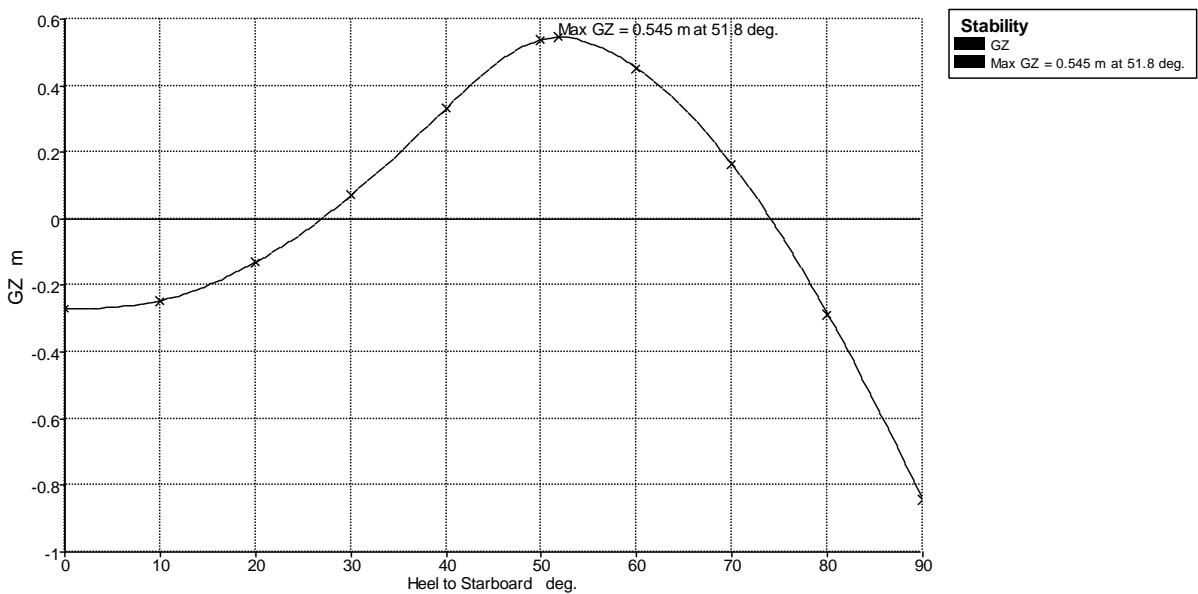
No	Skenario Kerusakan Tangki Kapal	Sudut Heeling Kapal (deg)	GZ-0	Keterangan
1	FWT Sb	16.9	-0.071	Tidak memungkinkan karena pengamatan visual pada saat kapal terbalik masih terapung tidak tampak adanya kerusakan
2	VOID Space Sb	24.7	-0.193	
3	Heeling Sb	26.7	-0.271	
4	FOT Sb	23.2	-0.148	Tidak memungkinkan, tidak ada pencemaran BBM
5	Fin Stabiliser Space Sb	20.6	-0.268	

Berdasarkan hasil simulasi di atas, menunjukkan bahwa kombinasi kebocoran pada tangki *heeling* kanan merupakan kondisi paling optimum untuk dapat mengakibatkan kemiringan kapal secara cepat apabila terisi hingga penuh yaitu kapal mengalami kemiringan hingga 30 derajat.



Gambar II-2: Profil heeling pada simulasi kebocoran pada heeling

Analisis terhadap stabilitas kapal menunjukkan adanya penurunan terhadap stabilitas kapal. Pada kondisi tangki heeling mulai terisi, terjadi penurunan nilai GM dari 1.21 m (GM ketika berangkat) menjadi 1.13 m. Pada saat kedua tangki tersebut terisi, nilai momen penagak mengalami negatif. Hal ini yang menyebabkan kapal miring secara cepat. Momen pengembali kapal tidak cukup besar dibandingkan dengan momen miringnya. Namun selanjutnya angka GZ mulai bernilai positif pada saat kemiringan kapal mencapai 30 derajat. Kondisi demikian yang selanjutnya menyebabkan kemiringan kapal tertahan sementara. Selanjutnya hal ini juga menunjukkan bahwa momen penagak kapal masih ada tetapi tidak dapat mengembalikan kapal ke posisi semula (tegak) atau dapat disebut juga posisi equilibrium kapal kembali ke posisi miring 30 derajat.



Gambar II-3: Kurva GZ kapal ketika terjadi kebocoran pada tangki heeling kanan.

Pada saat kapal mengalami kemiringan dimaksud, sudah dapat dipastikan bahwa terjadi pergeseran benda-benda maupun muatan di kapal.

- Penumpang tentunya bereaksi terhadap kemiringan kapal, dan selanjutnya mulai bergerak menyelamatkan diri
- Cairan yang ada di tangki-tangki kapal akan memberikan efek permukaan bebas (*free surface effect*) yang dapat berkontribusi secara signifikan terhadap menurunnya stabilitas kapal
- Kemiringan kapal akan menyebabkan terjadinya pergeseran muatan kendaraan sehingga titik G kapal bergeser ke arah kemiringan kapal.

Hal-hal di atas tidak terjadi secara cepat yang diperkirakan menurunkan momen penagak kapal secara perlahan, sehingga laju kemiringan pun berjalan pelan. Hal ini sesuai dengan kejadian kemiringan yang pada fase I ini yang mana laju kemiringan sangat cepat sampai dengan kemiringan kapal mencapai 27 derajat namun laju kemiringan mengalami perlambatan setelahnya.

Untuk menentukan kerusakan yang menimbulkan kebocoran selanjutnya dilakukan perhitungan luasan area kerusakan berdasarkan parameter:

- Perkiraan letak titik benaman kebocoran, dalam hal ini ditentukan bahwa kebocoran terjadi pada bagian dasar kapal
- Waktu yang tercatat untuk mencapai kemiringan hingga 30.
- Kapasitas tangki yang mengalami kebocoran yaitu tangki heeling dan tangki void.

Hasil perhitungan kerusakan menunjukkan luasan area sebesar sekitar 0.4 m². Luasan kerusakan ini menyebabkan air laut sejumlah 500 ton masuk ke tangki heeling dan void dalam waktu 3 menit dan menyebabkan kapal miring. Perhitungan luasan kerusakan dapat dilihat pada bab lampiran.

Fase II: Kemiringan kapal hingga 90 derajat

Fase ini merupakan kondisi dimana kemiringan kapal tidak terlalu banyak berubah atau laju kemiringan rendah. Dari pengamatan terhadap video kejadian kecelakaan dapat dilihat bahwa diperlukan waktu sekitar 5 menit untuk merubah kemiringan kapal dari 27 derajat ke 90 derajat. Analisis kemiringan kapal menunjukkan bahwa pada saat kapal miring hingga 27 derajat, air laut telah mencapai lubang kemarau sehingga air mulai masuk. Air laut juga diperkirakan mulai masuk ke geladak kendaraan A dari pintu rampa buritan.

Pada fase ini, analisis beban kendaraan menemukan bahwa pada kemiringan lebih dari 40 derajat dapat terjadi pergeseran kendaraan. Kendaraan yang di geladak B bergeser akan lebih jauh karena ukuran kendaraannya lebih kecil dan mempunyai ruang yang lebih leluasa untuk bergeser. Sedangkan kendaraan di geladak A akan bergeser lebih pendek yang dikarenakan okupansi kendaraan yang sudah penuh.

Berdasarkan keterangan awak kapal, kendaraan-kendaraan yang ada di geladak kendaraan telah dilashing/diikat. Namun demikian, besar kemungkinan alat lashing yang terpasang tidak dapat menahan beban kendaraan ketika kapal miring ekstrim. Kondisi demikian selanjutnya mengakibatkan kendaraan terbalik atau bergeser. Bergesernya kendaraan selanjutnya

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

mengakibatkan pergeseran titik berat kapal semakin ke kanan. Pada saat air mulai menyentuh geladak penambahan air laut secara perlahan di geladak kendaraan mulai mencapai kompartemen di bawah *freeboard deck*.

Masuknya air ke kompartemen ini juga turut menyebabkan kemiringan semakin bertambah. Udara yang terperangkap di kompartemen-kompartemen lain di bawah *freeboard deck* menyebabkan kapal masih memiliki daya apung namun tidak dapat menahan berat kapal.



Fase III: Tenggelam

Pada fase ketiga ini, kapal tidak saja mengalami penurunan stabilitas namun juga mengalami kehilangan daya apung. Ketika kapal sudah tidak lagi dapat kembali ke posisi tegak, air laut terus masuk ke dalam kompartemen kompartemen kapal sehingga menambah berat displasemen kapal hingga selanjutnya badan kapal tidak mampu untuk memberikan gaya apung. Hasil analisis stabilitas menunjukkan lengan pengembali kapal sudah terlampau kecil untuk dapat mengembalikan kapal ke posisi tegak namun juga masih dapat menahan kemiringan kapal. Dengan demikian, daya apung kapal masih menahan kemiringan kapal pada kemiringan 90 derajat.

Proses tenggelamnya kapal ini terlihat relatif dalam waktu yang lambat. Hal ini menunjukkan kehilangan daya apung kapal akibat akibat masuknya air laut terjadi secara perlahan. Beberapa tangki sebelah kiri yang kosong memberikan sedikit daya apung sehingga memperlambat proses tenggelamnya kapal. Pada fase ini air diperkirakan tidak hanya masuk melalui lubang kemarau namun juga mulai masuk lewat bukaan kapal yang lain. Geladak kendaraan B merupakan geladak kendaraan semi terbuka yang dapat memberikan akses secara leluasa pada saat kemiringan kapal mencapai geladak dimaksud. Pada fase ini, lebih dari separo badan kapal sudah terendam dan air laut menekan tangki-tangki kapal di sisi kiri. Video rekaman kecelakaan menunjukkan adanya air yang keluar dari lubang-lubang saluran air yang ada sisi kiri kapal

II.2. PENYEBAB TERJADINYA GETARAN PADA BADAN KAPAL

Dari hasil analisis terhadap rangkaian proses tenggelamnya kapal yang tersebut pada bab di atas, dapat disampaikan bahwa telah terjadi penambahan berat yang mengakibatkan kapal miring hingga pada akhirnya tenggelam. Sesuai dengan keterangan dari para saksi kejadian miringnya kapal diawali dengan adanya getaran di kapal. Kemungkinan terjadinya getaran di kapal dapat terjadi secara internal maupun eksternal.

- Secara internal, getaran di kapal dapat ditimbulkan dari adanya pergerakan permesinan kapal baik yang di ruang mesin maupun mesin di geladak (mesin jangkar atau mesin crane). Selain itu, getaran juga dapat terjadi jika terjadi perubahan terhadap posisi muatan. Namun demikian, getaran dimaksud relatif kurang dapat terasa.
- Dari sisi eksternal, getaran yang tidak biasa dapat terjadi pada saat kapal mengalami kandas, atau pada saat dalam posisi menubruk sesuatu (gelombang, kapal, dermaga maupun benda terapung lainnya)

II.2.1. Senggolan kapal dengan obyek bawah air

Sebagaimana diketahui dalam lembar pengajuan surat persetujuan berlayar *Wihan Sejahtera*, sarat kapal ketika berangkat rata rata pada 6 meter. Pemeriksaan terhadap kedalaman perairan di lokasi kapal mengalami getaran adalah rata rata 20 – 21 meter. Dengan demikian terdapat *clearance* sebesar 14 meter antara bagian kapal paling bawah (*bottom line*) dengan dasar laut.

Sesuai dengan hasil survey bawah air BPPT- KNKT, penemuan benda-benda di sekitar wilayah pergerakan kapal menunjukkan terdapat 2 obyek yang satu berbentuk tiang dan lainnya berbentuk kotak persegi yang mana benda-benda tersebut merupakan benda yang paling menonjol dan mempunyai titik paling tinggi di daerah sekitar pergerakan *Wihan Sejahtera* merasakan getaran. Dari sudut pandang dimensi, obyek berbentuk tiang merupakan benda dengan ketinggian yang paling sesuai (14.9 m) dengan kondisi draft *Wihan Sejahtera* (6 m) untuk terjadi benturan.

Dengan kondisi bahwa tidak ada kapal lain yang berada di arah haluan kapal pada saat kejadian, maka besar kemungkinan getaran yang terjadi sesaat sebelum kapal tenggelam diakibatkan oleh bersentuhannya lambung kapal dengan obyek berbentuk tiang sebagaimana dimaksud.

II.2.2. Kegagalan struktur akibat benturan

Pada saat lambung kapal mengalami benturan dengan obyek tiang dimaksud, diperkirakan lambung kapal mengalami sobekan yang cukup luas untuk membuat air masuk ke dalam tangki heeling dalam waktu yang relatif singkat.

Pada saat kapal bergerak, gaya yang dihasilkan oleh kecepatan kapal dan displasemen kapal dapat diartikan sebagai momentum pergerakan kapal yang mana besar berat *Wihan Sejahtera* pada sarat 6 m dengan kecepatan sebesar 9 knot adalah sebesar 3771,27 ton.m/s.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

Kerusakan yang terjadi pada *spud pile* MV. DBD Cai Jun menunjukkan adanya perubahan atau deformasi bentuk. Deformasi pada *spud pile* terjadi pada titik 15 meter dari ujung atas dengan deformasi ujung *spud pile* sejauh 1 m dari garis tengah (Gambar I-32). Hal ini hanya dapat terjadi jika *spud pile* diberikan gaya yang sangat besar. Sebagaimana diketahui bahwa fungsi *spud pile* pada kapal keruk adalah untuk mempertahankan posisi kapal selama operasi pengerukan. Besarnya momentum pergerakan kapal tersebut akan dapat membuat lekukan sebagaimana ditemukan pada kerusakan *spud pile*.

Di sisi kapal, besar momentum pergerakan kapal tersebut akan sangat memungkinkan untuk dapat membuat lambung kapal robek jika menghantam sesuatu yang keras. *Eyepact* didesain sangat kuat untuk mengangkat *spud pile* yang seberat 120 ton. Lambung kapal yang terbuat dari pelat baja setebal sekitar 12 mm besar kemungkinan akan dapat mudah robek dibandingkan dengan struktur *eyepatch spud pile* yang terbuat dari baja setebal 30 mm. Selain itu, lubang 0.4 m² sangat dimungkinkan terjadi karena jarak antar gading pada bagian dasar kapal adalah 0.7 m.



Gambar II-4: Profil kerusakan pada *eyepatch* dan bengkokan pada badan *spud pile*

Pemeriksaan terhadap kerusakan pada *eyepatch* menunjukkan profil yang konsisten dengan arah lekukan *spud pile*. Kerusakan terjadi pada tepi samping yang searah dengan lekukan pada *spud pile*. Dengan demikian, besar kemungkinan bahwa kegagalan struktur kapal yang

menyebabkan kebocoran diakibatkan benturan lambung kapal dengan struktur eyepatch dimaksud.

II.3. PERUBAHAN PERGERAKAN HALUAN *WIHAN SEJAHTERA*

II.3.1. Perencanaan pergerakan kapal

Wihan Sejahtera bertolak dari dermaga Zamrud Utara dengan tujuan berikutnya Labuan Bajo dan Ende. Keberangkatan kapal dari dermaga dibantu oleh dua kapal tunda (*KT. Bima 333* dan *KT. Prima Lestari*) tanpa Pandu berada diatas kapal. Tercatat bahwa sarat berangkat kapal adalah hampir *even keel* dan mesin kapal berfungsi normal. Sesuai dengan rencana pelayaran, nakhoda mengarahkan kapal ke alur pelayaran. Alur yang digunakan adalah Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS), yang merupakan alur pelayaran utama bagi kapal-kapal yang masuk atau pun keluar pelabuhan Surabaya. *Wihan Sejahtera* melihat kapal lain yang sedang berada di lokasi kerja pengangkatan *KM. Tanto Hari* yang karam tepat berada di lintasan APBS.

Dalam menyusun rencana Pelayaran, banyak faktor yang perlu diperhatikan sebagaimana dicantumkan dalam IMO Resolution A.893 (21) tentang *guidelines in voyage planning*.

1. Sebelum memulai pelayaran, Nakhoda kapal harus meyakinkan bahwa Pelayaran harus direncanakan dengan menggunakan peta laut yang tepat berikut publikasi nautiknya untuk area yang dilayari, dengan memperhatikan petunjuk dan rekomendasi yang diberikan oleh organisasi (IMO)
2. Rencana pelayaran harus dapat mencakup hal-hal sebagai berikut:
 - a. Memperhatikan semua sistem rencana pelayaran yang ada di atas kapal
 - b. Meyakinkan bahwa terdapat ruang yang cukup untuk berlayar yang aman di sepanjang pelayaran
 - c. Dapat mengantisipasi semua potensi bahaya, perubahan cuaca yang dapat menimbulkan bahaya
 - d. Memperhatikan peraturan perlindungan lingkungan laut yang berlaku dan menghindari sebisa mungkin tindakan atau aktifitas yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan

Rencana pelayaran yang disusun oleh perwira *Wihan Sejahtera* kurang memperhatikan kondisi terkini alur pelayaran yang akan dilewati serta tidak memberikan alternatif rute yang aman bagi kapal. Selain itu, dalam rencana pelayaran yang dibuat di kapal tidak ada rute alternatif yang dapat diambil jika terjadi kondisi di luar perencanaan.

Perubahan haluan kapal *Wihan Sejahtera* dilakukan tanpa mengacu pada rencana pelayaran yang sudah disepakati oleh para perwira kapal. Beberapa hal yang dijadikan dasar perubahan haluan ini selain adanya kapal yang tampak menghalangi haluan adalah bahwa sebelumnya kapal pernah melewati rute dimana kapal mengalami getaran. Seyogyanya, nakhoda masih berpatokan pada rute pelayaran yang sudah ditentukan pada saat melintas keluar APBS. Bukan hanya APBS merupakan area yang sudah ditentukan sebagai rute keluar masuk pelabuhan Tanjung Perak dan sekitarnya, namun juga APBS merupakan area yang sudah dipelihara sedemikian rupa untuk menjaga aspek keamanan dan keselamatan berlayar.

II.3.2. Penilaian resiko pelayaran

Dalam melakukan pelayaran, kemampuan analisis terhadap resiko yang timbul dalam suatu pelayaran secara tepat diperlukan bagi seorang perwira kapal. Hal ini tentunya terkait dengan upaya untuk mempertahankan keselamatan pelayaran.

Berdasarkan hasil pengumpulan data dan informasi terkait, Nakhoda *Wihan Sejahtera* memiliki pengalaman yang cukup. Yang bersangkutan juga telah berulang kali melewati rute APBS baik pada saat bergabung dengan *Wihan Sejahtera* maupun dengan kapal yang lain.

Pada saat Nakhoda memutuskan untuk merubah haluan kapal, beberapa tindakan yang sudah dilakukan adalah melakukan komunikasi dengan kapal yang dianggap berpotensi terjadi resiko tubrukan dan Nakhoda juga berkomunikasi dengan pihak kepanduan. Dengan tidak adanya respon terhadap komunikasi tersebut, Nakhoda mengambil sikap melalui rute yang diyakini aman untuk dilewati yaitu melalui area labuh jangkar di sekitar dermaga Teluk Lamong. Dari wawancara, Nakhoda juga menyatakan setelah melalui area labuh jangkar, kapal akan diarahkan kembali memasuki APBS. Resiko lain yang timbul adalah adanya *MV. Rodhos* yang dalam posisi masuk ke pelabuhan Tanjung Perak. Dalam keterangannya Nakhoda menyatakan diperkirakan tidak cukup ruang yang aman untuk bermanuver pada saat berpapasan.

Nakhoda menyatakan bahwa seharusnya kapal berlayar dengan aman karena beberapa waktu sebelumnya kapal juga pernah melewati area dimana kapal mengalami getaran. Sebelum kapal berangkat tidak ada informasi yang menyatakan bahwa telah terjadi potensi hambatan pelayaran di perairan area labuh jangkar. Di dalam peta laut yang digunakan juga menyatakan kecukupan kedalaman perairan serta tidak adanya halangan (*obstacle*) di sekitar alur yang akan dilewati. Nakhoda juga melihat adanya ruang yang cukup untuk berolah gerak melalui area dimana *MV. Veloce* bermanuver. Dengan dasar itulah, Nakhoda mengasumsikan bahwa perubahan haluan kapal dari APBS menuju area labuh jangkar masih dalam kondisi aman.

Nakhoda kurang tepat dalam mengantisipasi langkah yang harus diambil sebelum memutuskan untuk merubah haluan kapal di luar rencana pelayaran yang sudah ditentukan. Beberapa faktor yang teridentifikasi terhadap kurangnya antisipasi langkah oleh Nakhoda *Wihan Sejahtera* antara lain:

- Tidak adanya informasi yang jelas dan terkini tentang kondisi perairan di sekitar APBS terkait salah satunya tentang Informasi jatuhnya tiang pancang beberapa hari sebelumnya. Hal demikian menyebabkan tidak adanya kewaspadaan Nakhoda terhadap lokasi yang akan dilayari.
- Tidak adanya pandu di kapal menyebabkan nakhoda melakukan perubahan haluan berdasarkan opini/kecakapan pelaut yang bersangkutan. Sebaliknya jika pandu ada di atas kapal maka akan dapat memberikan saran-saran untuk mempertahankan keselamatan pelayaran.
- Tidak adanya komunikasi yang jelas antara *Wihan Sejahtera* dengan *MV. Veloce* dan stasiun pandu menimbulkan ketidakpastian mengenai situasi aman APBS bagi Nakhoda *Wihan Sejahtera* untuk mengambil sikap haluan kapal.
- APBS merupakan alur yang disarankan untuk dilewati kapal karena APBS merupakan alur yang paling aman. Keputusan Nakhoda untuk merubah haluan keluar dari APBS merupakan keputusan yang beresiko tinggi. Hal ini dikarenakan tidak ada otoritas

terkait yang dapat meyakinkan bahwa area yang akan dilewati tersebut merupakan daerah yang bebas dari hambatan. Alternatif yang dapat diambil untuk berolah gerak secara aman adalah kapal menunggu sampai APBS aman untuk dilewati.

II.4. PENGENDALIAN PERGERAKAN KAPAL DI ALUR PELAYARAN BARAT SURABAYA

Jalur Pelayaran Surabaya merupakan daerah pelayaran dengan lalu lintas yang padat. Kapal-kapal yang berlayar tidak hanya kapal-kapal niaga dengan ukuran besar namun juga banyaknya aktifitas industri di sekitar wilayah perairan yang mengandalkan angkutan laut untuk mendukung operasionalnya. Kepadatan lalu lintas pelayaran di APBS memunculkan resiko kecelakaan yang sangat tinggi. Kejadian tenggelamnya *Wihan Sejahtera* bukan merupakan kecelakaan pertama kali terkait dengan kondisi APBS. Aspek pengawasan dan konsistensi dalam penerapan aturan keselamatan masih menjadi faktor yang sering teridentifikasi dalam kasus kecelakaan sebelumnya.

II.4.1. Pelaksanaan pemanduan di *Wihan Sejahtera*

Pada saat Nakhoda sudah mengeluarkan OHN, yang bersangkutan menerima informasi dari petugas Dinas Luar bahwa pandu 087 memberikan dispensasi secara verbal. Hal demikian tidak sesuai dengan peraturan pemberian dispensasi pandu.

Sesuai ketentuan sebagaimana dimaksud dalam PM. 57/2015, prosedur pemberian dispensasi pemanduan secara umum mencakup pengajuan dari pihak kapal dan selanjutnya dilakukan pengujian oleh Syahbandar yang meliputi kondisi alur-pelayaran, peraturan khusus setempat, sistem sarana bantu navigasi, cuaca dan arus pasang surut.

Nakhoda *Wihan Sejahtera* telah memiliki pengalaman berlayar yang cukup dan sudah beberapa kali keluar masuk APBS. Namun demikian, tidak ada informasi yang menyatakan bahwa Yang Bersangkutan mempunyai surat dispensasi pandu.

Pada saat Nakhoda memutuskan untuk berlayar tanpa ada pandu di atas, terindikasi bahwa Nakhoda tidak memahami terhadap prosedur dan peraturan keselamatan khususnya tentang prosedur pelayanan pemanduan di wilayah alur pelayaran Surabaya. Pergerakan kapal tanpa ada pemanduan bukan hanya tidak sesuai dengan ketentuan peraturan keselamatan yang berlaku namun juga kondisi ini juga dapat meningkatkan resiko kecelakaan terutama bagi kapal-kapal yang berlayar di alur pelayaran Surabaya.

Di sisi lain, dengan diberikannya “dispensasi” oleh Pandu kepada *Wihan Sejahtera* pada saat seluruh prosedur permintaan jasa pemanduan sudah dipenuhi, menunjukkan beberapa kekurangan:

- Dispensasi pandu hanya dapat diberikan oleh syahbandar setempat sesuai dengan peraturan yang berlaku dan bukan diberikan oleh pelayanan jasa pemanduan. Selain itu, hal ini juga menunjukkan masih kurangnya pemahaman manajemen pelayanan kepanduan terhadap peraturan dispensasi pandu.
- Kurangnya aspek pengawasan manajerial pelayanan pemanduan terhadap pelaksanaan jasa pemanduan menyebabkan pandu yang seharusnya melayani dan berada di atas kapal tidak termonitor dengan baik.

Untuk itu diperlukan upaya penegakan aturan pelayanan pemanduan yang lebih efektif sehingga ketentuan wajib pandu di untuk kapal-kapal yang beroperasi di wilayah APBS dapat dilaksanakan dengan baik dan benar. Terutama sosialisasi peraturan tentang pemanduan kepada para operator pelayaran, petugas pelayanan pemanduan dan manajemen pelayanan pemanduan.

II.4.2. Pengawasan Pergerakan Kapal

APBS merupakan alur utama pergerakan kapal bagi yang akan keluar maupun masuk ke wilayah pelabuhan gresik maupun Surabaya.

Pada saat kejadian tenggelamnya *Wihan Sejahtera*, diketahui bahwa *MV. Veloce* sedang melakukan kegiatan dukungan pelaksanaan pengangkatan kerangka KM. Tanto Hari yang tenggelam pada bulan Januari 2014. Pola manuver *MV. Veloce* di area APBS dianggap oleh Nakhoda *Wihan Sejahtera* tidak memberikan ruang yang cukup untuk berolah gerak. Ditambah lagi adanya pergerakan kapal lain pada saat yang bersamaan selanjutnya menjadikan dasar Nakhoda *Wihan Sejahtera* merubah haluannya keluar dari APBS dan mencari alur alternative di sekitar area labuh jangkar kapal.

Pada saat kapal tidak melewati alur pelayaran yang sudah ditentukan tidak ada satu pihak pun yang melakukan pengawasan terhadap pergerakan *Wihan Sejahtera*. Dengan absennya pandu di atas kapal, membuat Nakhoda mengambil inisiatif untuk merubah haluan kapal. Berdasarkan pengaturan pergerakan kapal di APBS yang dituangkan dalam xxx, setiap kapal pada saat memasuki diwajibkan untuk mengikuti alur yang sudah ditentukan. Tidak adanya fungsi kendali dari pengawasan pandu maupun manajemen pandu lainnya, kapal-kapal akan cenderung bergerak di luar alur yang sudah ditentukan jika dinilai menghambat proses pergerakan kapal. Belum adanya penempatan alur pelabuhan alternatif yang pada saat kejadian terbatas karena adanya pekerjaan pengangkatan badan kapal.

Terkait dengan hal tersebut, perlunya pengawasan yang lebih efektif terhadap pergerakan kapal di APBS. Pengawasan pergerakan dari kepanduan dinilai kurang untuk dapat memantau seluruh pergerakan kapal di APBS.

Fungsi pengawasan dapat dilakukan oleh VTS yang sudah tersedia di Pelabuhan Tanjung Perak. Fasilitas yang dimiliki oleh VTS Disnav Surabaya sudah cukup untuk memantau, memberikan informasi maupun mengendalikan pergerakan kapal yang dinilai dapat mengganggu operasi Pelayaran. Namun demikian, belum adanya ketetapan untuk memfungsikan VTS Disnav Surabaya secara utuh menjadikan fasilitas tersebut hanya dapat memantau secara informal.

Untuk dapat meningkatkan keselamatan Pelayaran, kiranya VTS Surabaya dapat dioptimalkan sehingga dapat beroperasi sesuai dengan tujuan didirikannya VTS.

II.5. INFORMASI TERKAIT SARANA BANTU NAVIGASI PELAYARAN

II.5.1. Penyampaian Berita Kecelakaan Pelayaran

Kejadian jatuhnya *spud pile MV. DBD. Cai Jun 1* disampaikan secara verbal kepada manajemen Kepanduan oleh Pandu 98 pada tanggal 17 November 2015. Berita ini selanjutnya tidak dilaporkan kepada otoritas keselamatan pelayaran.

Mekanisme penyampaian berita pelayaran atau *notice to mariners* merupakan media yang dapat digunakan bagi syahbandar untuk menyampaikan kondisi-kondisi perairan bagi para pelaut termasuk informasi hidrografis terbaru, perubahan alur Pelayaran, bantuan navigasi maupun berita penting lainnya.

Manajemen Kepanduan merupakan pihak yang paling mengetahui tentang kejadian hilangnya *spud pile* dan tidak dengan segera melaporkan kepada Syahbandar. Sekiranya diberikan peringatan dan tanda larangan yang jelas atau penanda lainnya tentang kejadian hilangnya *spud pile* dimaksud, besar kemungkinan akan dapat diketahui oleh awak kapal *Wihan Sejahtera* dan untuk tidak melalui area dimaksud. Fasilitas di pelabuhan seperti halnya VTS maupun SROP, merupakan sarana yang dapat digunakan untuk melakukan pemutakhiran dan penyampaian berita kecelakaan.

Selanjutnya, otoritas keselamatan pelayaran terkait meningkatkan pemenuhan kepatuhan pelaporan kejadian kecelakaan terhadap seluruh pihak terkait seperti halnya operator sendiri maupun pengawas pergerakan kapal. Sehingga apabila terjadi kondisi yang membahayakan pelayaran dapat diketahui oleh pihak lain.

II.5.2. Temuan terkait banyaknya obyek di APBS

Hasil survey bawah air yang dilaksanakan oleh tim BPPT dan KNKT pada awal Desember 2015 dengan mengikuti pergerakan *Wihan Sejahtera* menemukan beberapa benda di bawah air yang berpotensi dapat meningkatkan resiko kecelakaan pelayaran.

Pada investigasi di lokasi alur pelayaran dengan menggunakan multibeam dan *sidescan* sonar dapat diidentifikasi obyek-obyek dasar laut hasil aktifitas manusia yang tidak semestinya berada pada alur pelayaran. Beberapa obyek ada yang berada pada permukaan dasar laut dan ada yang tertanam, obyek-obyek yang tertanam mengandung potensi bahaya yang lebih karena tidak ada informasi yang jelas apakah obyek tersebut hanya sebgaiian kecil dari keseluruhan benda atau tidak sehingga obyek-obyek tersebut harus dapat terpetakan dengan jelas.

II.6. PENGAWASAN PEMUATAN KENDARAAN DAN PENUMPANG

II.6.1. Identifikasi terhadap berat kendaraan

KNKT menemukan bahwa terdapat kurang-cermatan dalam menentukan titik buoyancy kapal (B), berat kapal kosong dan titik beratnya pada perhitungan stabilitas kapal. Hal ini terkait dasar perhitungan berat kendaraan tidak didasarkan pada berat kendaraan yang sebenarnya. Berat kendaraan didasarkan pada asumsi terhadap masing-masing jenis kendaraan. Selanjutnya, perhitungan stabilitas kapal juga tidak mengacu pada buku stabilitas yang ada di atas kapal.

Meskipun pada perhitungan awak kapal dan perhitungan ulang stabilitas *Wihan Sejahtera* menunjukkan stabilitas kapal yang baik, kondisi dimana tidak adanya informasi terhadap berat muatan kendaraan yang sebenarnya dapat berakibat pada salahnya perhitungan stabilitas kapal yang pada konsekuensi akhirnya adalah kemungkinan terjadi kondisi stabilitas kapal negatif.

Sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 84 tahun 2014 tentang tata cara penerbitan surat persetujuan berlayar, Nakhoda diwajibkan untuk menyampaikan informasi

keberangkatan kapal seperti halnya sarat kapal, manifest muatan (kendaraan dan penumpang untuk kapal penumpang Roro) serta perhitungan stabilitas kapal melalui *master sailing declaration*. Untuk dapat melakukan perhitungan stabilitas kapal yang akurat diperlukan data dukung yang sesuai dan sebenar-benarnya.

II.6.2. Manifest Penumpang

Operasi penyelamatan kecelakaan tenggelamnya *Wihan Sejahtera* berhasil menyelamatkan 212 korban yang semuanya dalam kondisi selamat. Dari data evakuasi korban dimaksud dibandingkan jumlah manifest penumpang dan siji awak kapal terjadi perbedaan. Data muatan penumpang yang terlampir dalam pengajuan surat persetujuan berlayar menyatakan terdapat 41 orang bertiket penumpang. Sistem manifest penumpang yang digunakan pada *Wihan Sejahtera* tidak dapat mengetahui secara tepat jumlah pelayar di atas kapal. Jumlah penumpang dihitung dengan dasar asumsi jumlah kendaraan bukan jumlah penumpang riil. Perbedaan ini terutama disebabkan karena pengemudi dan atau penumpang muatan kendaraan bermotor tidak dihitung dan tidak dimasukkan ke dalam manifest penumpang.

Adanya perbedaan jumlah penumpang antara manifest dengan hasil evakuasi dapat berakibat pada banyak hal:

- Pada saat terjadi kondisi darurat, peralatan keselamatan di atas kapal dipersiapkan berdasarkan jumlah kapasitas maksimum penumpang ditambah seperlima jumlah penumpang maksimum. Dengan tidak adanya keterangan jumlah korban yang pasti, akan dapat menimbulkan masalah pada saat penanganan kondisi darurat di atas kapal.
- Terkait dengan kondisi pasca kecelakaan, tidak adanya kepastian jumlah pelayar dapat menimbulkan keraguan dalam proses SAR.
- Secara operasional, kapal penumpang diberikan provisi untuk mencukupi kebutuhan penumpang selama kapal berlayar dalam waktu yang ditentukan. Ketidakjelasan jumlah penumpang akan menimbulkan masalah terhadap ketersediaan provisi dimaksud.

Meskipun tidak ditemukan adanya korban meninggal, namun tidak adanya informasi yang akurat tentang jumlah pelayar akan menimbulkan ketidakjelasan dalam upaya penyelamatan korban. Terkait adanya perbedaan jumlah penumpang dengan jumlah korban yang diselamatkan untuk selanjutnya diperlukan sistem pencatatan penumpang yang lebih akurat.

III. KESIMPULAN

III.1. PENYEBAB TENGGELAMNYA KAPAL

Berdasarkan hasil analisis di atas, dapat disimpulkan bahwa stabilitas kapal pada saat berangkat dalam kondisi baik, trim buritan dan posisi tegak.

Penurunan stabilitas terjadi setelah kapal mengalami getaran. Pemeriksaan lanjutan terhadap penyebab getaran diperkirakan kapal menumbur benda di bawah air yang memiliki ketinggian yang sama dengan sarat kapal. Analisis stabilitas kapal menunjukkan bahwa akibat tumburan diperkirakan menyebabkan kerusakan lambung di tangki *heeling* kanan sehingga mengakibatkan kapal miring hingga sekitar 30 derajat. Kemiringan kapal selanjutnya menyebabkan pergeseran benda-benda di atas kapal, lubang kemarau mulai terendam dalam air dan menyebabkan air masuk ke geladak kendaraan dan kompartemen kapal lainnya sehingga berat displasemen kapal bertambah sampai dengan kapal tenggelam.

III.2. FAKTOR YANG BERKONTRIBUSI

- Keputusan Nakhoda untuk merubah haluan kapal setelah tidak ada respon komunikasi meningkatkan resiko kecelakaan pelayaran dikarenakan kapal berlayar di luar alur yang disarankan.
- Tidak adanya pandu di atas kapal menyebabkan tidak adanya panduan arah pergerakan kapal yang jelas dan aman bagi awak kapal pada saat menghadapi kondisi yang meragukan.
- Dispensasi pandu yang diberikan tidak sesuai dengan peraturan tentang pemberian dispensasi pandu.
- Kurangnya konsistensi kepanduan Tanjung Perak dalam menerapkan aturan pelayanan jasa pemanduan. Hal ini ditunjukkan dengan tidak dilaksanakannya pelayanan pemanduan meskipun seluruh prosedur pelayanan pemanduan telah diikuti oleh pihak kapal.
- Nakhoda kurang memahami peraturan tentang perairan wajib pandu sehingga pada saat dispensasi diberikan oleh pejabat yang bukan berwenang namun Nakhoda tetap melanjutkan pelayarannya.
- Tidak adanya ketentuan yang mewajibkan kapal-kapal yang keluar masuk selat Madura untuk tetap berada di alur yang disediakan. Hal demikian menimbulkan potensi untuk kapal-kapal yang beroperasi keluar maupun masuk selat Madura untuk beroperasi di area yang kurang aman.
- Tidak adanya laporan tentang hilangnya *spud pile* mengakibatkan Nakhoda tidak mengetahui akan adanya bahaya di alur yang dilewatinya.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

- Tidak adanya pelampung atau penanda yang ditempatkan pada *spud pile* yang hilang juga turut menurunkan kewaspadaan awak kapal terhadap kondisi perairan yang dilewatinya.

III.3. FAKTOR LAIN YANG BERPENGARUH TERHADAP KESELAMATAN PELAYARAN

- Kurangnya pengawasan terhadap pergerakan kapal di APBS mengakibatkan tidak adanya koreksi atau pengaturan pada saat Kapal bergerak tidak melewati alur yang disarankan. VTS yang ada di Surabaya tidak memiliki kewenangan yang cukup untuk mengatur pergerakan kapal di APBS maupun APTS.
- Terkait dengan temuan hasil survey bawah air di APBS, peta laut yang ada di kapal tidak memberikan informasi yang cukup tentang keberadaan benda-benda di bawah air yang dapat mengganggu operasi Pelayaran
- Perhitungan stabilitas kapal oleh perwira kapal terkait tidak dilakukan secara akurat dan tidak mengacu pada buku stabilitas yang ada. Selain itu tidak akuratnya informasi berat kendaraan yang menggunakan jasa angkutan kapal menyebabkan kurang tepatnya perhitungan stabilitas kapal.
- Sistem manifest penumpang yang digunakan di *Wihan Sejahtera* tidak dapat menentukan jumlah penumpang di kapal secara tepat.
- Kapal tidak dilengkapi dengan jaminan wreck removal sehingga menyebabkan terhambatnya proses pengangkatan kapal.

IV. REKOMENDASI

Dari temuan-temuan terhadap permasalahan keselamatan di atas Komite Nasional Keselamatan Transportasi menyampaikan rekomendasi-rekomendasi sebagai berikut:

IV.1. KANTOR KESYAHBANDARAN

- Menyusun petunjuk teknis dari PM 57/2015 tentang pemanduan dan penundaan khususnya terkait dengan penerbitan dispensasi pandu (*pilot exemption*);
- Sosialisasi tentang ketentuan pemberian dispensasi kepada manajemen pelayanan pemanduan dan operator pelayaran pengguna jasa pandu;
- Menertibkan sistem manifest penumpang dan barang yang dimuat di atas kendaraan yang akan menggunakan kapal ro-ro penumpang angkutan laut sehingga jumlah pelayar dan jenis serta jumlah muatan yang diangkut di kendaraan dapat diketahui secara tepat;
- Menetapkan alur pelayaran resmi untuk kapal yang keluar masuk Selat Madura

IV.2. OTORITAS PELABUHAN

- Menetapkan dan menertibkan area labuh jangkar kapal di area pelayaran secara tepat sehingga dapat memberikan ruang yang cukup untuk kapal-kapal yang berolah gerak di alur pelayaran.
- Membuat sistem untuk mengetahui berat kendaraan-kendaraan yang akan menggunakan jasa angkutan kapal ro-ro penumpang.

IV.3. DISTRIK NAVIGASI

- Memfungsikan fasilitas *Vessel Traffic System* (VTS) dengan secara maksimal untuk memantau, mengawasi dan mengendalikan pergerakan kapal di alur pelayaran, berkoordinasi dengan Syahbandar dan Otoritas Pelabuhan;
- Melakukan pemeriksaan ulang terhadap kemungkinan-kemungkinan obyek bawah air yang berpotensi untuk mengganggu pergerakan kapal di alur pelayaran.

IV.4. PT. PELABUHAN INDONESIA III (PERSERO) cq. BADAN USAHA PELAYANAN PEMANDUAN

- Memastikan kegiatan pemanduan di area wajib pandu telah dilaksanakan secara fisik dan nyata.
- Melakukan sosialisasi dan pemutakhiran informasi kepada para pandu tentang ketentuan pelaksanaan pemanduan, khususnya terkait dengan ketentuan dispensasi pandu maupun pandu charlie;
- Melakukan pengawasan terhadap sistem pemantau pergerakan kapal yang dipandu.

Berdasarkan rekomendasi tersebut di atas, Manajemen PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero) menyampaikan tindakan perbaikan sebagai berikut:

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihana Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

- Kegiatan pelayanan pemanduan di area wajib pandu pelabuhan tanjung perak sampai dengan saat ini telah dilaksanakan sesuai dengan protap pemanduan sebagaimana tertuang dalam keputusan syahbandar utama tanjung perak Surabaya nomor: HK.207/01/19/SUB-TPR-13 tentang petunjuk pelaksanaan teknis tata cara pemanduan kapal di perairan wajib pandu pelabuhan tanjung perak Surabaya
- Dipastikan tidak memperbolehkan pelayanan pemanduan secara Charlie (konvoy) sebagaimana tertuang dalam peraturan general manager PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero) Cabang Tanjung Perak Nomor: PER.5/PJ.01/TPR-2013 tentang tugas dan tanggung jawab pelayanan pemanduan di Lingkungan PT Pelabuhan Indonesia III (Persero) cabang Tanjung Perak dan PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero) Cabang Gresik
- Pengawasan terhadap pergerakan kapal dan pelayanan pemanduan telah dilakukan secara bersama-sama antara kantor syahbandar utama pelabuhan tanjung perak selaku superintendent pelayanan pemanduan dengan divisi pelayanan kapal PT Pelabuhan Indonesia III (Persero) Cabang Tanjung Perak di ruang monitoring pelayanan kapal di Gedung Gapura Surya Nusantara.
- Penambahan Calon tenaga pandu sebanyak 19 orang yang dalam proses pelatihan dan akan diikuti dalam sekolah calon pandu yang diselenggarakan oleh Kementerian Perhubungan.

Terkait dengan pelaporan kecelakaan pada saat pemanduan, KNKT merekomendasikan

- Menerapkan peraturan pelaporan kecelakaan sesuai dengan UU Pelayaran terhadap seluruh kejadian kecelakaan kapal yang dalam pengawasan pandu.

IV.5. OPERATOR KAPAL

- Memastikan bahwa Nakhoda mengetahui tentang ketentuan pemanduan di area wajib pandu.
- Menyusun sistem manifest penumpang yang tepat sehingga jumlah penumpang di atas kapal dapat diketahui secara tepat dan sesuai.
- Meningkatkan kemampuan perwira kapal terkait untuk dapat membuat perhitungan stabilitas yang akurat.
- Melengkapi kapal dengan jaminan wreck removal

SUMBER INFORMASI

Direktorat Jenderal Perhubungan Laut

Kantor Kesyahbandaran Utama Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya

Kantor Otorita Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya

Kantor Distrik Navigasi Kelas I Surabaya

Dinas Hidro-oceanografi TNI AL

Stasiun Meteorologi Maritim Pelabuhan Tanjung Perak

PT. Biro Klasifikasi Indonesia

PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero)

PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero) Cabang Utama Tanjung Perak

PT. APBS

PT. Pelabuhan Teluk Lamong

PT. Trimitra Samudra

Fukuoka Shipbuilding Co. Ltd

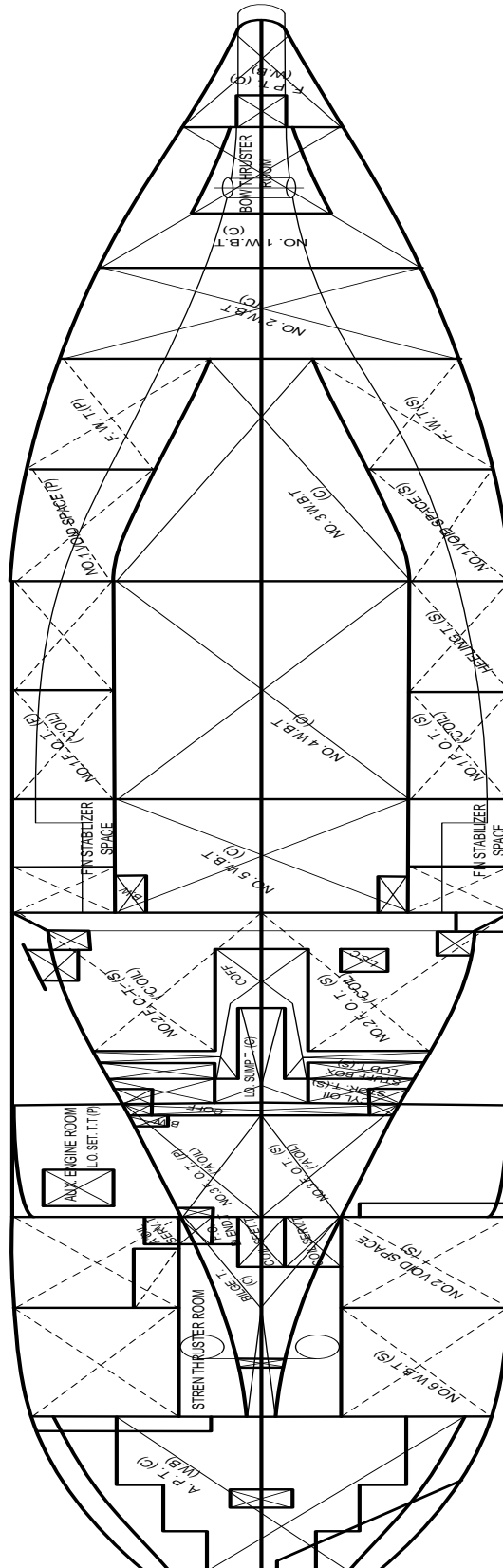
Awak Kapal *Wihan Sejahtera*

Penumpang *Wihan Sejahtera*

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

LAYOUT TANGKI TANGKI KAPAL



KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

DATA KAPASITAS TANGKI

Tabel 0-1: Tank capacity plan

TANK NAME	LOCATION (FR. NO)	PSC	CAPACITY	
			VOLUME (M3)	WEIGHT (T)
NO.1 F.O.T	76 - 88	P	294.47	277.04
		S	294.47	277.04
NO.2 F.O.T	50 - 64	P	74.49	70.08
		S	71.03	66.83
TOTAL			734.46	690.99
NO.3 F.O.T	32 - 43	P	30.21	24.65
		S	33	26.93
TOTAL			63.21	51.58
F.W.T	112 - 124	P	238.35	238.35
		S	238.35	238.35
FEED. W. T	22 - 28	P	27.07	27.07
TOTAL			503.77	503.77
F . P. T	149 - F.E	C	141.48	145.02
NO. 1 W.B.T	134 - 149	C	323.55	331.64
NO. 2 W.B.T	124 - 134	C	555.19	569.19
NO. 3 W.B.T	100 - 124	C	233.21	239.04
NO. 4 W.B.T	76 - 100	C	357.95	366.9
NO. 5 W.B.T	64 - 76	C	181.08	185.61
NO. 6 W.B.T	22-Oct	P	198.95	203.92
		S	198.95	203.92
A.P.T	A.E - 10	C	126.69	129.86
HEELING T	88 - 100	P	271.88	278.68
		S	271.88	278.68
TOTAL			2860.81	2932.46
SEWAGE T	64 - 69	P	51.98	51.98
	64 - 70	S	62.37	62.37
TOTAL			114.35	114.35
BILGE T		C	44.3	38.28
L.O SUMP T	44 - 54	C	17.38	15.02
L.O STOR T	44 - 47	P	7.38	6.77
CYL O STOR T	44 - 47	S	7.38	6.77
O.B.T	44 - 49	P	6.4	5.53
STUFF BOX L.O.D.T	44 - 49	S	6.4	5.53
" A " OIL SERV T	29 - 32	P	4	-
" A " OIL SETT T	29 - 32	P	4	-
200 SEC F.O BLEND T	29 - 32	P	4	-
"C" OIL SERV.T	26 - 32	S	13.04	-
"C " OIL SETT T	26 - 32	S	13.04	-
L.O SETT T	32 - 36	P	13.3	-

HASIL ANALISIS STABILITAS KAPAL

Perhitungan Beban Kapal

Sebelum menentukan stabilitas kapal, terlebih dahulu disusun komponen berat badan kapal berikut titik beratnya. Komponen berat badan kapal meliputi berat kapal kosong, berat muatan kendaraan, isian kompartemen kapal dan lain-lain.

Berdasarkan keterangan dari awak kapal, berikut adalah daftar muatan berikut isian dari masing-masing tangki kapal:

Tabel 0-2: Tabel komponen berat displasemen kapal berikut titik beratnya

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m
Lightship	1	4523.320	4523.320			50.000	0.000	10.860
Car deck A	1	940.000	940.000			50.000	0.000	9.000
Car deck B	1	95.000	95.000			50.000	0.000	15.000
Passanger	1	20.000	20.000			50.000	0.000	9.000
Unknown	1	264.540	264.540			50.000	0.000	9.000
Sewage Tank (s)	0%	59.102	0.000	81.972	0.000	46.000	8.300	5.550
F. O. Tank no. 1 (s)	50%	349.863	174.931	370.500	185.250	56.362	7.997	2.773
Heeling Tank (s)	0%	349.076	0.000	340.562	0.000	60.648	5.601	0.076
Void Space no.1 (s)	0%	279.557	0.000	279.557	0.000	69.048	5.600	0.353
F. W. Tank (s)	50%	247.936	123.968	247.936	123.968	81.491	4.806	4.312
F. W. Tank (p)	50%	247.936	123.968	247.936	123.968	81.491	-4.806	4.312
Sewage Tank (p)	0%	49.699	0.000	68.931	0.000	45.650	-8.300	5.550
F. O. Tank no. 1 (p)	50%	349.863	174.931	370.500	185.250	56.362	-7.997	2.773
Heeling Tank (p)	0%	349.076	0.000	340.562	0.000	60.648	-5.601	0.076
Void Space no. 1 (p)	0%	279.557	0.000	279.557	0.000	69.048	-5.600	0.353
W. B. Tank no.2 (c)	50%	569.258	284.629	555.374	277.687	89.036	0.000	3.599
W. B. Tank no.1 (c)	100%	463.868	463.868	452.554	452.554	97.227	0.000	5.660
F. P. Tank (c)	0%	159.948	0.000	156.046	0.000	104.910	0.000	0.000
W. B. Tank no.3 (c)	100%	247.895	247.895	241.849	241.849	76.080	0.000	1.070
W. B. Tank no.4 (c)	100%	380.708	380.708	371.423	371.423	60.559	0.000	1.013
W. B. Tank no.5 (c)	100%	190.898	190.898	186.242	186.242	48.008	0.000	1.010
W. B. Tank no.6 (p)	50%	181.047	90.524	176.631	88.316	10.946	-5.798	6.363
W. B. Tank no.6 (s)	50%	181.047	90.524	176.631	88.316	10.946	5.798	6.363
Void Space no.2 (p)	0%	231.305	0.000	231.305	0.000	21.360	-3.360	2.351
Void Space no.2 (s)	0%	231.305	0.000	231.305	0.000	21.360	3.360	2.351
Bilge Tank (c)	50%	48.446	24.223	47.264	23.632	14.526	0.000	0.419
F. O. Tank no.3 (s)	50%	25.298	12.649	26.791	13.395	26.057	1.112	0.448
F. O. Tank no.3 (p)	50%	25.298	12.649	26.791	13.395	26.057	-1.112	0.448
F. O. Tank no.2 (s)	50%	81.593	40.796	86.405	43.203	39.301	3.122	0.444
F. O. Tank no.2 (p)	50%	81.593	40.796	86.405	43.203	39.301	-3.122	0.444
A. P. Tank (c)	100%	106.307	106.307	103.715	103.715	2.088	0.000	6.425
Oil Stor Tank (s)	50%	10.798	5.399	10.798	5.399	30.888	1.728	0.472
Oil Stor Tank (p)	50%	10.798	5.399	10.798	5.399	30.888	-1.728	0.472
O. B. T (s)	50%	11.822	5.911	13.136	6.568	32.983	2.120	0.474
O. B. T. (p)	50%	11.822	5.911	13.136	6.568	32.983	-2.120	0.474
Aux. Engine Room	50%	559.644	279.822	559.644	279.822	26.097	0.000	2.827
Engine Room	50%	1237.860	618.930	1237.860	618.930	37.045	0.000	2.464
Fin Stabilizer (s)	0%	215.388	0.000	215.388	0.000	52.152	5.601	0.051
Fin Stabilizer (p)	0%	215.388	0.000	215.388	0.000	52.152	-5.601	0.051
Total Loadcase			9348.498	8060.891	3488.050	52.518	0.000	7.736
FS correction								2.598
VCG fluid								10.335

Sebagaimana informasi dari Muallim I, diketahui bahwa draft muka belakang dari pemuatan adalah sebagai berikut:

Hasil Simulasi

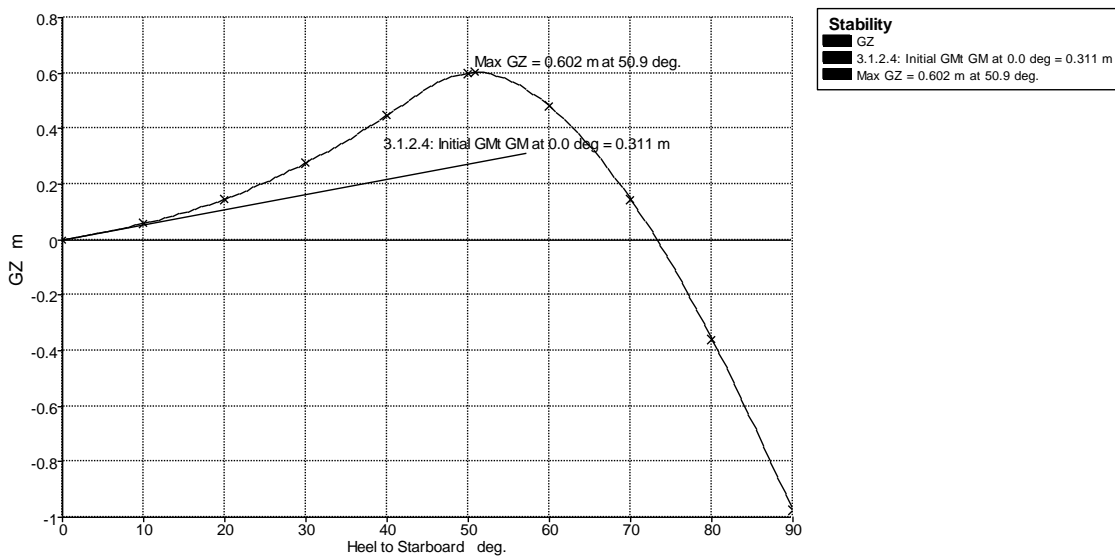
Perhitungan stabilitas kapal ditentukan sebagai berikut:

- Perhitungan stabilitas awal keberangkatan kapal
- Perhitungan ketika kapal mengalami kemiringan awal
- Stabilitas kapal ketika kapal tenggelam

Stabilitas awal kapal

Perhitungan stabilitas awal kapal menyesuaikan dengan pembebanan yang telah disebutkan dalam sub bab sebelumnya.

Hasil uji coba dengan menggunakan software Maxsurf didapatkan data adalah sebagai berikut:



Gambar 0-1: kurva GZ pada kondisi keberangkatan kapal

Berdasarkan kurva di atas dapat diketahui bahwa stabilitas kapal dalam kondisi baik pada saat *Wihan Sejahtera* memulai perjalanan. Hal ini diperkuat dengan hasil analisis stabilitas yang semuanya memenuhi kriteria

Tabel 0-3: hasil perhitungan stabilitas kapal pada saat kapal berangkat

Heel to Starboard deg	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
GZ m	0.000	0.058	0.146	0.276	0.448	0.601	0.480	0.146	-0.359	-0.977
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0.0000	0.2766	1.2632	3.3379	6.9170	12.2903	17.9270	21.2073	20.2691	13.6419
Displacement t	9349	9348	9348	9348	9348	9349	9349	9348	9348	9348
Draft at FP m	6.956	6.961	6.955	6.835	6.403	5.550	4.394	2.473	-2.670	n/a
Draft at AP m	6.480	6.392	6.114	5.590	4.703	3.223	0.904	-3.614	-17.351	n/a
WL Length m	115.249	115.252	115.251	115.214	115.176	115.625	117.304	119.239	119.917	120.292
Beam max extents on WL m	22.000	22.339	23.165	23.396	22.891	20.500	18.146	16.741	15.957	15.708
Wetted Area m ²	2785.381	2779.740	2781.326	2809.897	2859.187	2908.629	2935.967	2916.671	2902.648	2859.778
Waterpl. Area m ²	1898.815	1900.729	1917.626	1958.931	2040.956	2004.543	1903.976	1768.278	1653.909	1538.888

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

Prismatic coeff. (Cp)	0.568	0.572	0.585	0.605	0.628	0.640	0.639	0.632	0.634	0.643
Block coeff. (Cb)	0.517	0.462	0.398	0.365	0.361	0.403	0.459	0.509	0.565	0.554
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	52.549	52.551	52.565	52.584	52.597	52.609	52.629	52.646	52.677	52.686
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	47.825	48.326	49.485	50.836	52.161	52.039	52.854	54.820	55.289	53.654
Max deck inclination deg	0.2480	10.0042	20.0041	30.0048	40.0048	50.0044	60.0042	70.0037	80.0027	90.0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0.2480	-0.2966	-0.4381	-0.6483	-0.8852	-1.2118	-1.8174	-3.1677	-7.6016	-90.0000

Tabel 0-4: Kriteria stabilitas kapal berangkat

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	3.3379	Pass	+5.92
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	6.9170	Pass	+34.14
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	3.5791	Pass	+108.22
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.602	Pass	+201.00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	50.9	Pass	+103.64
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0.150	m	0.311	Pass	+107.33

Stabilitas kapal pada saat kemiringan awal (setelah mengalami getaran)

Untuk menentukan stabilitas kapal pada saat mengalami getaran kapal, dilakukan simulasi dengan menentukan posisi-posisi mana yang diperkirakan mengalami kerusakan. Dari pengamatan terhadap video kejadian tenggelamnya kapal, diketahui bahwa kapal mengalami kemiringan yang signifikan selama kurang lebih 3 menit dan selanjutnya kemiringan itu tertahan pada sudut tertentu. Selanjutnya dapat diketahui bahwa laju kemiringan terus bertambah sampai akhir tenggelam.

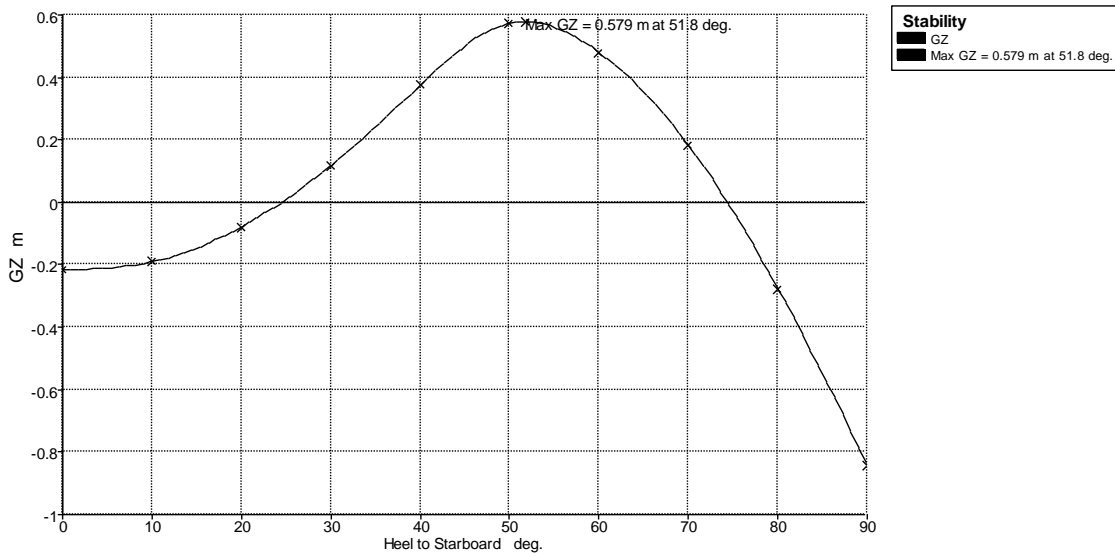
Hasil analisis dan simulasi dengan melakukan pembocoran terhadap tangki-tangki yang berada di sisi kanan kapal diketahui bahwa:

Tabel 0-5: hasil uji simulasi kemiringan berikut besara lengan pengembali kapal pada saat tahap kemiringan awal kapal

No	Skenario Kerusakan Tangki Kapal	Heeling Kapal (deg)	GZ-0
1	FWT Sb	16.9	-0.071
2	VOID Space Sb	24.7	-0.193
3	Heeling Sb	26.7	-0.271
4	FOT Sb	23.2	-0.148
5	Fin Stabiliser Space Sb	20.6	-0.268

Berdasarkan tabel di atas, tangki heeling merupakan tangki yang dapat menyebabkan kemiringan kapal paling besar dan disertai dengan momen miring yang paling tinggi. Hal ini sesuai dengan fungsi dari tangki heeling tersebut yaitu untuk membantu stabilitas kapal dan mengatur kemiringan kapal.

Fitur stabilitas kapal dengan membocorkan tangki heeling adalah sebagai berikut:



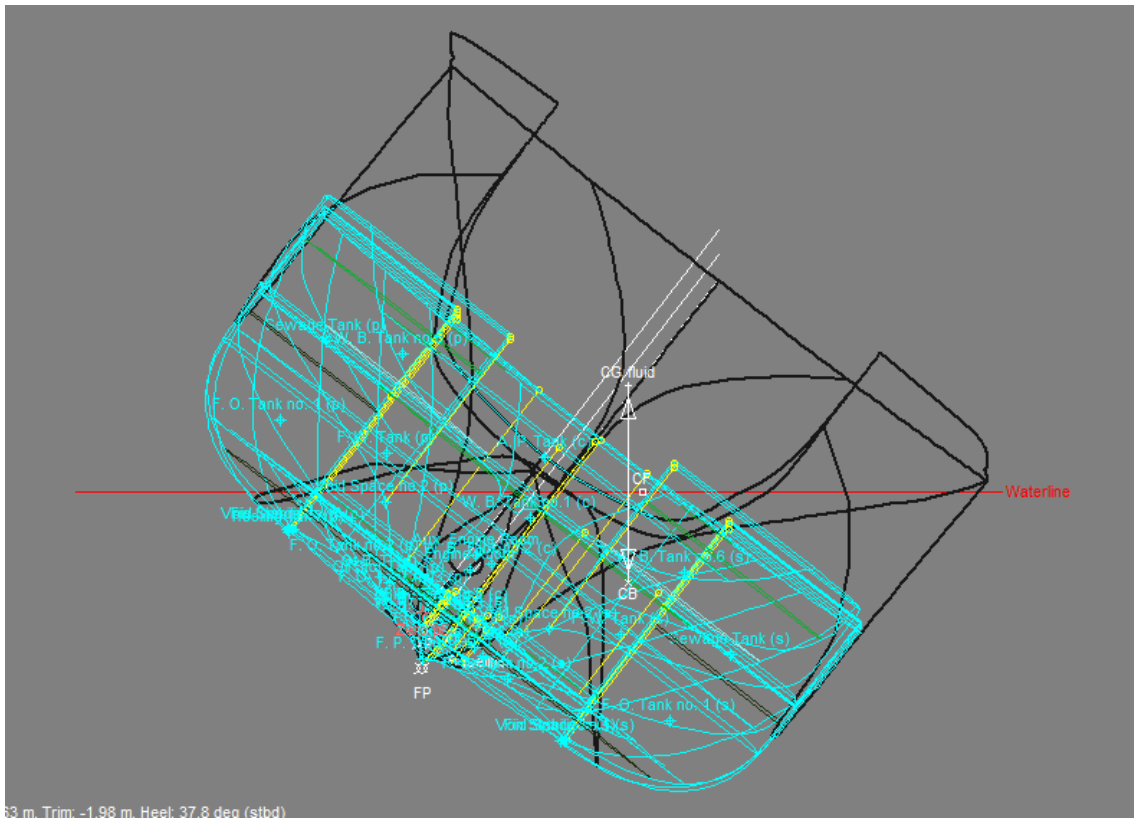
Gambar 0-2: kurva GZ kapal pada saat tangki heeling dibocorkan hingga penuh

Tabel 0-6: fitur stabilitas kapal pada saat tangki heeling dibocorkan

Heel to Starboard deg	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
GZ m	-0.216	-0.191	-0.079	0.118	0.375	0.573	0.481	0.184	-0.277	-0.841
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0.0000	-2.0780	-3.5080	-3.3798	-0.9401	3.9698	9.4730	12.9376	12.5882	7.0427
Displacement t	9349	9348	9348	9348	9348	9349	9349	9348	9349	9348
Draft at FP m	7.282	7.372	7.390	7.258	6.819	6.038	5.008	3.348	-0.885	n/a
Draft at AP m	6.458	6.368	6.098	5.595	4.738	3.284	1.023	-3.368	-16.799	n/a
WL Length m	115.379	115.429	115.442	115.377	115.219	115.261	117.635	119.402	120.028	120.375
Beam max extents on WL m	22.000	22.339	23.225	23.591	23.229	20.496	18.146	16.724	15.957	15.710
Wetted Area m ²	2820.420	2826.200	2833.562	2866.603	2918.355	2984.767	3008.855	2992.991	2976.865	2926.184
Waterpl. Area m ²	1864.042	1871.102	1938.168	1989.387	2072.751	2008.951	1912.963	1787.599	1682.541	1560.813
Prismatic coeff. (Cp)	0.555	0.554	0.564	0.585	0.607	0.623	0.619	0.614	0.616	0.623
Block coeff. (Cb)	0.495	0.450	0.387	0.355	0.350	0.397	0.449	0.498	0.551	0.533
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	52.568	52.575	52.588	52.603	52.611	52.622	52.640	52.656	52.691	52.698
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	47.757	48.314	49.866	51.247	52.495	52.253	53.092	54.917	55.993	54.192
Max deck inclination deg	0.4289	10.0131	20.0096	30.0085	40.0072	50.0062	60.0054	70.0045	80.0032	90.0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0.4289	-0.5230	-0.6729	-0.8660	-1.0838	-1.4342	-2.0744	-3.4937	-8.2322	-90.0000

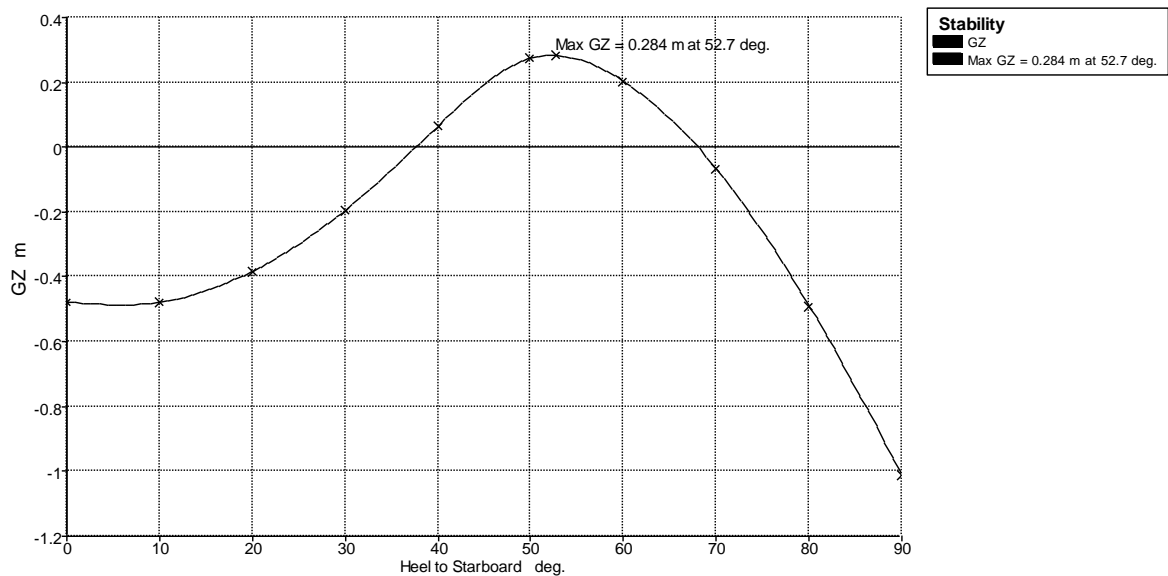
Stabilitas kapal ketika mulai tenggelam

Fase ini merupakan kondisi dimana kemiringan kapal tidak terlalu banyak berubah atau laju kemiringan rendah. Dari pengamatan terhadap video kejadian kecelakaan dapat dilihat bahwa diperlukan waktu sekitar 5 menit untuk merubah kemiringan kapal dari 25 derajat ke 90 derajat. Analisis kemiringan kapal menunjukkan bahwa pada saat kapal miring hingga 25 derajat, air laut telah mencapai lubang kemarau sehingga air mulai masuk.



Gambar 0-3: Fitur kemiringan kapal pada saat terjadi pergeseran muatan

Pada fase ini, analisis beban kendaraan menemukan bahwa pada kemiringan lebih dari 40 derajat dapat terjadi pergeseran kendaraan. Kendaraan yang di geladak B bergeser akan lebih jauh karena ukuran kendaraannya lebih kecil dan mempunyai ruang yang lebih luas untuk bergeser, sedangkan kendaraan di geladak A akan bergeser lebih pendek yang dikarenakan okupansi kendaraan yang sudah penuh.



Gambar 0-4: Kurva GZ kapal pada saat kapal mengalami penambahan kemiringan

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

Tabel 0-7: fitur stabilitas kapal pada saat kapal mengalami penambahan kemiringan

Heel to Starboard deg	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
GZ m	-0.478	-0.479	-0.384	-0.194	0.066	0.275	0.203	-0.066	-0.490	-1.011
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0.0000	-4.8309	-9.2287	-12.1891	-12.8661	-	-8.3927	-7.5703	-	-
Displacement t	9349	9348	9348	9348	9348	9349	9349	9348	9349	9348
Draft at FP m	7.282	7.372	7.390	7.258	6.818	6.038	5.006	3.344	-0.895	n/a
Draft at AP m	6.458	6.367	6.097	5.595	4.738	3.285	1.025	-3.365	-16.789	n/a
WL Length m	115.380	115.429	115.442	115.377	115.219	115.261	117.633	119.401	120.028	120.374
Beam max extents on WL m	22.000	22.339	23.225	23.591	23.228	20.496	18.146	16.724	15.957	15.710
Wetted Area m ²	2820.397	2826.192	2833.559	2866.603	2918.353	2984.758	3008.854	2992.960	2976.782	2926.125
Waterpl. Area m ²	1864.010	1871.087	1938.164	1989.386	2072.754	2008.958	1912.990	1787.598	1682.436	1560.718
Prismatic coeff. (Cp)	0.555	0.554	0.564	0.585	0.607	0.623	0.619	0.614	0.616	0.623
Block coeff. (Cb)	0.494	0.450	0.387	0.355	0.350	0.397	0.449	0.498	0.551	0.533
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	52.569	52.576	52.589	52.603	52.611	52.621	52.637	52.652	52.685	52.691
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	47.759	48.315	49.866	51.247	52.495	52.253	53.092	54.916	55.989	54.188
Max deck inclination deg	0.4295	10.0131	20.0096	30.0085	40.0072	50.0062	60.0054	70.0045	80.0032	90.0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0.4295	-0.5235	-0.6732	-0.8661	-1.0835	-1.4335	-2.0729	-3.4903	-8.2217	-
										90.0000

Berdasarkan keterangan awak kapal kendaraan-kendaraan yang ada di geladak kendaraan telah dilashing. Namun demikian, besar kemungkinan alat lashing yang terpasang tidak dapat menahan beban kendaraan ketika kapal miring. Kondisi demikian selanjutnya mengakibatkan kendaraan terbalik atau bergeser. Bergesernya kendaraan selanjutnya mengakibatkan pergeseran titik berat kapal ke kanan. Selanjutnya penambahan air laut secara perlahan di geladak kendaraan mulai mencapai kompartemen di bawah *freeboard deck*.

Masuknya air ke kompartemen ini juga turut menyebabkan kemiringan semakin bertambah. Udara yang terperangkap di kompartemen-kompartemen lain di bawah *freeboard deck* menyebabkan kapal masih memiliki daya apung namun tidak dapat menahan berat kapal.



Gambar 0-5: kondisi kapal ketika sudah mengalami penambahan kemiringan pada sekitar 15 menit setelah terjadi getaran

Pada fase tenggelam ini, kapal tidak saja mengalami penurunan stabilitas namun juga mengalami kehilangan daya apung. Ketika kapal sudah tidak lagi dapat kembali ke posisi tegak, air laut terus masuk ke dalam kompartemen kompartemen kapal sehingga menambah berat displasemen kapal hingga selanjutnya badan kapal yang terbenam tidak mampu untuk memberikan gaya apung yang cukup. Hasil analisis stabilitas menunjukkan lengan pengembali kapal sudah terlampaui kecil untuk dapat mengembalikan kapal ke posisi tegak namun juga masih dapat menahan kemiringan kapal. Dengan demikian, kapal masih tertahan pada kemiringan 90 derajat.

Proses tenggelamnya kapal ini terlihat relatif dalam waktu yang lambat. Hal ini menunjukkan kehilangan daya apung kapal akibat masuknya air laut terjadi secara perlahan. Beberapa tangki sebelah kiri yang kosong memberikan sedikit daya apung sehingga memperlambat proses tenggelamnya kapal. Pada fase ini air diperkirakan tidak hanya masuk melalui lubang kemarau namun juga mulai masuk lewat bukaan kapal yang lain. Geladak kendaraan B merupakan geladak kendaraan semi terbuka yang dapat memberikan akses secara leluasa pada saat kemiringan kapal mencapai geladak dimaksud.

Penyebab masuknya air laut ke dalam kompartemen kapal

Hasil simulasi diatas selanjutnya digunakan untuk menentukan kondisi kerusakan yang dapat menyebabkan bocornya air ke dalam tangki heeling. Perhitungan kebocoran kapal ini menggunakan prinsip *bernouli* yang merupakan fungsi letak/titik kebocoran dan dengan parameter kapasitas tangki heeling. Berdasarkan hal tersebut, selanjutnya ditentukan besar luasan kerusakan berdasarkan formula perhitungan debit air. Sebagaimana diketahui bahwa laju kemiringan sampai tertahan adalah selama sekitar 3 menit.

Hasil perhitungan adalah sebagai berikut:

kapasitas tanki heeling	271.88	m3
lama kemiringan sampai 26 derajat	3	menit
	180	detik
$Q = V/T$	1.510444	m3/detik
$Q = A.V$		
Q : debit	1.510444	m3/detik
A : luas Penampang	0.199	m2
	1986.395	cm2
$V = (2gh)^{0.5}$	7.60	m/s
g : gravity	9.8	m/s2
h : kedalaman	5.9	m

Hasil perhitungan di atas menunjukkan bahwa kerusakan kapal sebesar 0,2 meter per segi. Dengan memperhatikan konstruksi dasar kapal yang merupakan konstruksi melintang dapat diperkirakan bahwa kebocoran tidak sampai melebihi 1 x jarak gading kapal (0.7 m).

Perbandingan hasil perhitungan titik KG dan GM kapal dengan hasil perhitungan Muallim I

Dari hasil perhitungan stabilitas kapal dengan menggunakan model maxsurf diketahui bahwa hasilnya berbeda dengan perhitungan stabilitas kapal yang dilakukan oleh Muallim I.

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

Beberapa hal yang perlu diperhatikan terhadap perbedaan hasil perhitungan dimaksud adalah sebagai berikut:

- Penentuan berat kendaraan oleh mualim I tidak akurat. Dikarenakan tidak adanya data yang valid tentang berat kendaraan yang masuk ke dalam kapal, begitu juga dengan titik berat muatan baik yang di Geladak A maupun Geladak B.
- Data berat kapal kosong yang dimasukkan tidak sama dengan data di buku stabilitas kapal.
- perhitungan titik berat muatan terutama di geladak B tidak rasional. Dikarenakan tinggi geladak B hanya 14 m. Mualim I menyatakan bahwa titik berat muatan kendaraan di geladak B adalah 17.5 yang mana sudah mencapai geladak atasnya.
- Buku stabilitas kapal tidak dimutakhirkan dengan kondisi kapal kosong terkini yang mana telah mengalami perubahan konstruksi.

LAPORAN HASIL SURVEY BAWAH AIR BPPT – KNKT



**Balai Teknologi Survei Kelautan (Balai Teksurla),
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)**

Untuk melakukan kegiatan Investigasi Kecelakaan Kapal Wihan Sejahtera di Perairan Teluk Lamong,
Surabaya, 13 Desember 2015 sampai 20 Desember 2015

PENDAHULUAN

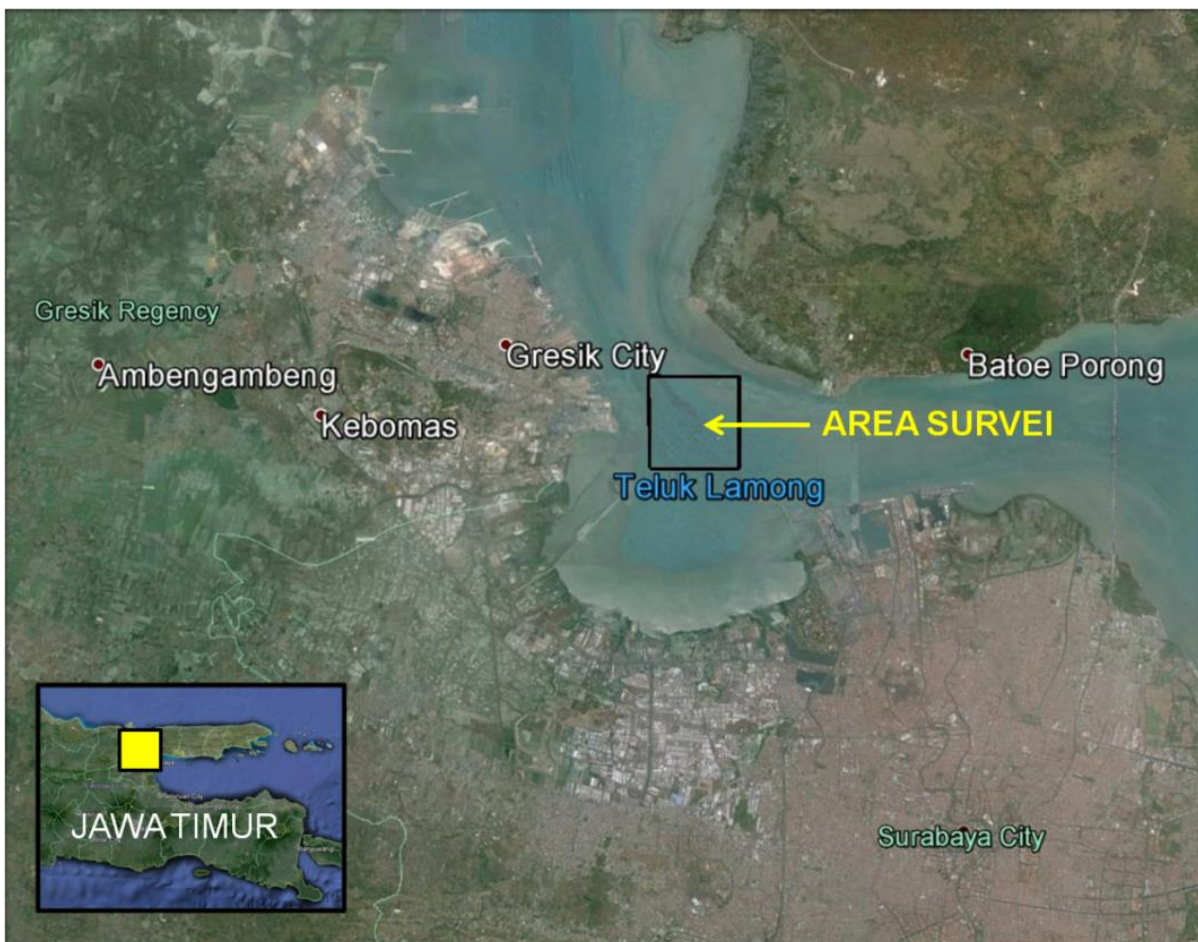
Umum

Komisi Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) telah bekerjasama dengan Balai Teknologi Survei Kelautan (Balai Teksurla) BPPT untuk melakukan kegiatan Investigasi Kecelakaan Kapal Wihan Sejahtera di Perairan Teluk Lamong Surabaya

Kegiatan investigasi ini meliputi kegiatan investigasi menggunakan peralatan multibeam dan side scan sonar untuk investigasi alur pelayaran, investigasi lokasi Kapal Wihan Sejahtera yang mengalami perlambatan kecepatan, dan investigasi lokasi Kapal Wihan Sejahtera yang tenggelam.

Lokasi Survei

Lokasi survei terletak di perairan Teluk Lamong Surabaya, tepatnya berada di depan Pelabuhan Teluk Lamong., seperti terlihat di peta pada **Error! Reference source not found.** Peta tersebut merupakan lokasi Teluk Lamong dan lokasi investigasi KNKT yang dijadikan peta dasar pada pekerjaan ini. Pada peta tersebut terdapat garis kotak biru yang menjadi daerah menarik untuk dijadikan lokasi penyelidikan kecelakaan Kapal Wihan Sejahtera.



Gambar 0-6: Lokasi Investigasi di Perairan Teluk Lamong

Waktu Pelaksanaan Survei

Survei dilaksanakan dari tanggal 13 Desember 2015 sampai 20 Desember 2015, yang terbagi kedalam beberapa tahapan pekerjaan, yakni:

Tabel 0-8: Waktu Pelaksanaan Survei

Aktivitas	Mulai	Akhir
Persiapan	13 Desember 2015	14 Desember 2015
Mobilisasi	15 Desember 2015	15 Desember 2015
Instalasi Peralatan	16 Desember 2015	16 Desember 2015
Survei Investigasi	17 Desember 2015	19 Desember 2015
Demobilisasi	19 Desember 2015	20 Desember 2015

Wahana Survei

Wahana yang digunakan pada pelaksanaan kegiatan ini adalah kapal kayu yang biasa menangani pelayaran kapal yang berlabuh di Pelabuhan Tanjung Perak. Wahana ini cukup memadai untuk digunakan survei pada perairan dangkal terutama di dalam lokasi pelabuhan. Kapal kayu tersebut mempunyai dimensi sebagai berikut (**Error! Reference source not found.**):

- Panjang kapal: 12.5 meter
- Lebar kapal: 3 meter
- Draft kapal: 1 meter



Gambar 0-7: Kapal Kayu Lokal

Peralatan dan Personil Survei

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

Peralatan Survei

Peralatan survei yang digunakan pada pekerjaan ini perlu diklasifikasikan kedalam beberapa kelompok. Klasifikasi tersebut berdasarkan jenis survei yang dikerjakan, yakni survei multibeam dan survei side scan sonar. Berikut daftar peralatan survei yang digunakan pada kegiatan ini (**Error! Reference source not found.**).

Tabel 0-9: Daftar Peralatan Survei

SURVEI MULTIBEAM			
Alat	Tipe	S/N	Jumlah
Navigasi	Antena Coda Octopus F185		1 unit
	Receiver Coda octopus F185	F1107079	1 unit
Multibeam	Recorder Hydrobat Composite		1 unit
	Transducer Hydrobat 160 KHz		1 set
Sistem akuisisi	Komputer & Software PDS 2000 dan Caris		1 set
SURVEI SIDE SCAN SONAR			
Alat	Tipe	S/N	Jumlah
Side scan sonar	Edgetech 4200 FS		1 unit
	Towfish transducer 300 kHz/600 KHz		1 unit
Sistem akuisisi	Laptop & Software Discover		1 set

Cakupan Pekerjaan

Cakupan pekerjaan meliputi:

1. Survei investigasi kecelakaan Kapal Wihan Sejahtera di perairan Teluk Lamong Surabaya.
2. Pengolahan data survei.
3. Pembuatan laporan terkait dengan hasil survei.

METODOLOGI DAN PROSEDUR SURVEI

Umum

Pekerjaan survei ini tentunya harus dilandaskan pada suatu metode dan prosedur yang sesuai dengan standar yang berlaku. Penjelasan metode dan prosedur terbagi kedalam tema bahasan yang berbeda, yakni tema-tema yang terkait dengan survei multibeam dan survei side scan sonar.

Parameter Geodetik

Parameter geodetik merupakan parameter yang dijadikan sebagai acuan untuk menentukan suatu posisi di permukaan bumi. Penentuan parameter ini menjadi hal yang mendasar agar dalam setiap penentuan posisi pada saat survei di lapangan menjadi seragam, sehingga

memudahkan dalam penggambaran dalam suatu peta topografi laut maupun darat. Demikian juga dalam pekerjaan ini seluruh koordinat dari beberapa survei yang berbeda menggunakan parameter geodetik yang sama.

Tabel 0-10: Parameter Geodetik

Spheroid	WGS 84
Projection	UTM
Centre Meridian	111° E
Zone	49 South
Semi Major Axis	6 378 137
Semi Minor Axis	6 356 752.3142
1/f	298.25722356
False Easting	500 000 m
False Northing	10 000 000 m
Scale Factor	0.9996

Beberapa hal yang terkait dengan penentuan parameter geodetik ini meliputi penentuan bentuk dan ukuran ellipsoid sebagai bentuk matematis bumi; sistem proyeksi dari koordinat geodetik (bumi) ke koordinat bidang datar (peta); dan penentuan titik tengah meridian. Ellipsoid yang digunakan pada pekerjaan ini adalah WGS-84 yang sudah terdefinisi dalam alat ukur GPS dan bersifat global. Sistem proyeksi yang digunakan adalah proyeksi Universal Transverse Mercator (UTM). Sistem proyeksi UTM ini bersifat global sehingga untuk menentukan posisi di permukaan bumi harus mengikuti sistem zone yang sudah terdefinisi. Sistem zone pada proyeksi UTM terdiri dari 60 zone masing-masing selebar 6° meridian.

Koordinat area survei pada pekerjaan ini berkisar dari meridian 112°40'T sampai 112°42'T, sehingga pemilihan meridian tengah (*center meridian*) mengikuti zone 49 UTM yakni 111°. Sementara posisi lintang berada di belahan bumi selatan sekitar 7°11'S. Berarti area survei terletak di awal zone 49 bagian selatan. Ringkasan parameter geodetik pada pekerjaan ini dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**

Survei Investigasi Kecelakaan Kapal Wihan Sejahtera

Rencana survei investigasi dilakukan selama 7 hari menggunakan kapal kayu yang dilengkapi dengan peralatan navigasi, multibeam dan side scan sonar. Survei ini membutuhkan ketelitian yang baik karena penentuan objek di dasar laut harus tepat dan akurat. Oleh karena itu dipasang alat penentuan posisi yang cukup akurat yakni dengan menggunakan alat GPS yang terkalibrasi, sementara transducer multibeam dipasang melekat di badan kapal (*mounted*) agar posisinya stabil di satu tempat. Namun sensor side scan sonar ditarik di belakang kapal (*towing*) karena data yang diperoleh dari side scan sonar harus bebas dari pengaruh goyangan kapal.

Lintasan survei investigasi berupa lintasan memanjang alur pelayaran, menyapu secara beraturan pada daerah dimana lokasi Kapal Wihan Sejahtera mengalami pengurangan kecepatan secara signifikan dan menyapu lokasi tenggelamnya Kapal Wihan Sejahtera.

Setelah mendapatkan citra dasar laut berupa objek-objek yang berada di dasar laut dari data multibeam dan side scan sonar, selanjutnya ditentukan posisi dan dimensi objek-objek tersebut secara teliti. Dengan membandingkan data hasil pengukuran multibeam dan side scan sonar maka diharapkan dapat menghasilkan posisi yang mendekati posisi keberadaan objek yang sebenarnya, demikian juga dimensi yang telah dihitung dapat dibandingkan untuk mendapatkan dimensi yang mendekati dimensi sesungguhnya.

Survei Multibeam

Sistem Navigasi

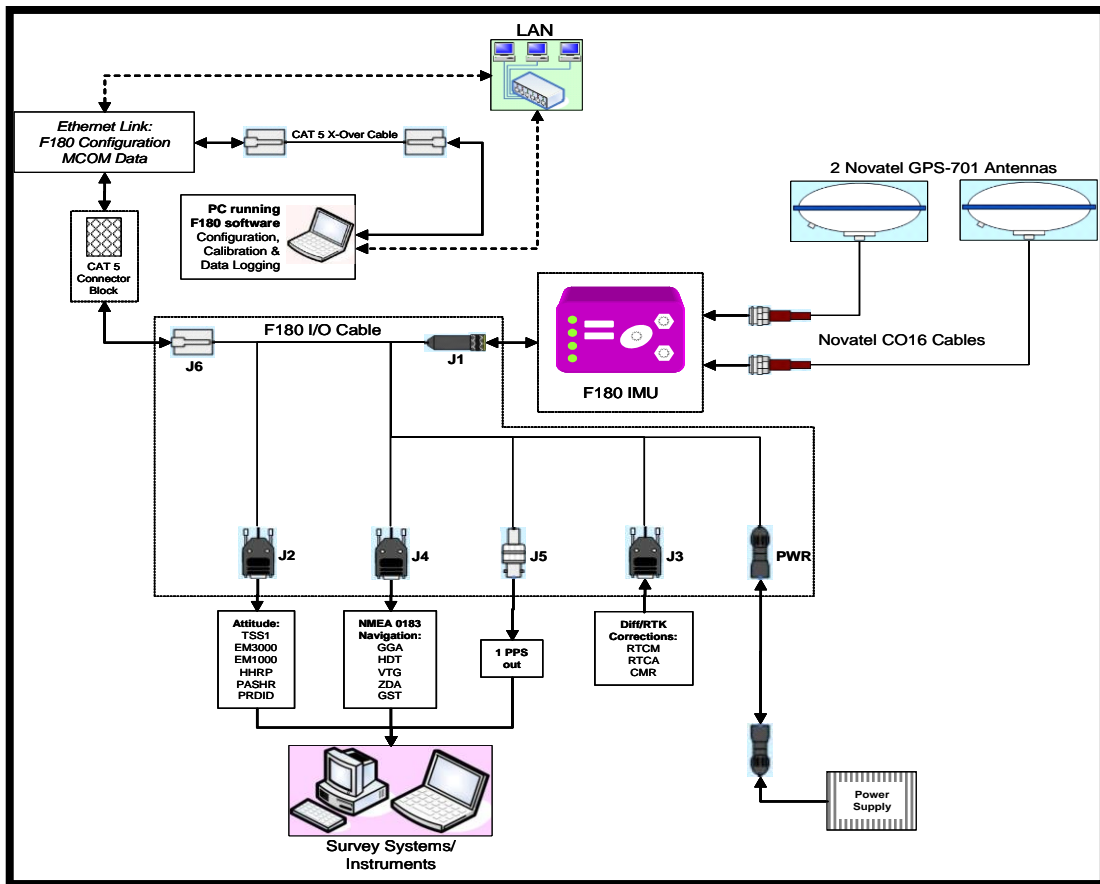
Sistem navigasi yang digunakan pada survei multibeam ini meliputi sistem penentuan posisi GPS dan sistem penentuan posisi inersial yang diintegrasikan dengan 2 antena GPS. Kedua antenna GPS sistem navigasi ini digunakan untuk sistem penentuan posisi utama pada pekerjaan ini yang meliputi survei multibeam dan survei side scan sonar.

Alat navigasi penunjang yang digunakan adalah Coda Octopus F180 yang berfungsi untuk mendapatkan data arah (*heading*), dan data pergerakan inersial kapal (*attitude*) yang terdiri dari *roll*, *pitch*, *yaw*, dan *heave*. Alat ini didasarkan pada metode inertial navigation system (INS) atau sistem navigasi inersial yang merupakan sistem penentuan posisi yang mengintegrasikan sensor inersial dengan alat GPS dengan dua antena dan dua receiver GPS yang dikemas dalam satu alat Octopus F180 Inertial Attitude and Positioning System (**Error! Reference source not found.**).



Gambar 0-8: Coda Octopus F180 dengan Dua Antena GPS yang Terpisah

Alat ini merupakan alat pengukuran posisi geografis yang terintegrasi dengan pengukuran gerakan inersial kapal dan arah geografis kapal secara real-time, kontinu, dan presisi. Alat ini digunakan untuk pengukuran teliti attitude (gerakan rotasi) kapal (**Error! Reference source not found.**) dan posisi geografis yang cocok digunakan untuk aplikasi survei hidrografi. Metode dan cara kerja alat ini dapat digambarkan secara skematis seperti pada **Error! Reference source not found.**



Gambar 0-9: Skema Sistem Navigasi Coda Octopus F180

Sistem ini mempunyai beberapa kelebihan hasil gabungan dari sistem penentuan GPS dengan sistem penentuan inersial, yakni:

- Menghasilkan solusi navigasi yang baik dan stabil pada kondisi dinamik maupun statik (*stationer*) dalam periode yang panjang.
- Solusi navigasi diperoleh dengan sangat cepat tanpa dipengaruhi seberapa cepat benda tersebut bergerak.
- Menghasilkan informasi navigasi teliti yang lengkap yakni posisi, kecepatan, arah geografis, informasi *attitude* berupa gerakan rotasi inersial dari suatu benda.
- Tidak terpengaruh dengan sinyal eksternal yang mempengaruhi benda tersebut.
- Data posisi tidak terpengaruh dengan objek-objek penghalang sinyal (*obstruction*).
- Alat ini terpasang di wahana survei dengan ketentuan teknis sebagai berikut:
- Panjang baseline kedua antena GPS adalah 2 meter.
- Keluaran yang dihasilkan berupa posisi geografis, kecepatan, arah geografis (*heading*), *roll*, *pitch*, *yaw*, dan *heave*.
- Format keluarannya berupa NMEA dan TSS1.
- Data keluaran dari alat ini digunakan untuk penentuan posisi kapal, koreksi multibeam echosounder.

- Ketelitian dapat dilihat pada **Error! Reference source not found..**

Gambar 0-10: Gerakan Rotasi Inersial

Sistem kalibrasi dari sistem navigasi inersial ini menggunakan metode perhitungan yang didasarkan pada solusi aljabar linear. Algoritma perhitungan yang digunakan adalah 23-state Kalman filter. Algoritma ini dapat mengontrol data masukan dari GPS dan gerakan inersial secara real time untuk menghasilkan keluaran yang diperoleh dengan menghitung nilai prediksi yang akurat. Selain itu algoritma ini dapat mereduksi solusi navigasi GPS dan kesalahan drift yang dihasilkan dari sensor inersial.

Dengan demikian untuk mendapatkan nilai kalibrasi dari alat ini cukup dilakukan dengan mengaktifkan alat ini yang sudah terpasang stabil di wahana kapal yang terus bergerak. Data posisi antena GPS yang absolut di permukaan bumi akan mengoreksi data pergerakan inersial roll, pitch, yaw, dan heave. Arah kapal diperoleh dari data yaw yang dikoreksi dengan arah baseline dari 2 antena GPS sehingga menghasilkan arah geografis kapal yang akurat. Proses kalibrasi alat ini memerlukan waktu yang cukup lama sekitar 3 jam. Setelah mendapatkan nilai kalibrasi, alat ini akan menghasilkan posisi navigasi F180 dengan ketelitian tinggi karena menggunakan metode baseline dari 2 antena yang terpisah sepanjang 2 meter.

Tabel 0-11: Ketelitian Coda Octopus F180

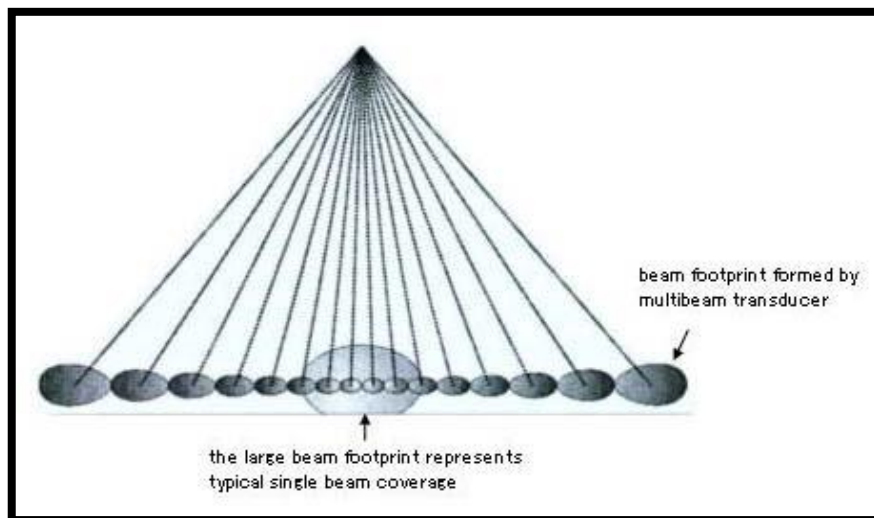
Correction Input Type	Antenna Baseline Distance (meter)			
	1	2	3	4
<i>Stand Alone (No GPS Correction)</i>				
Heading (°)	0.250	0.200	0.100	0.070
Attitude (°)	0.075	0.075	0.075	0.075
Position (m)	0.500	0.500	0.500	0.500
Velocity (m/s)	0.040	0.040	0.040	0.040
<i>DGPS</i>				
Heading (°)	0.250	0.200	0.100	0.070
Attitude (°)	0.060	0.060	0.060	0.060
Position (m)	0.250	0.250	0.250	0.250
Velocity (m/s)	0.030	0.030	0.030	0.030
<i>RT-20</i>				
Heading (°)	0.250	0.200	0.100	0.070
Attitude (°)	0.060	0.060	0.060	0.060
Position (m)	0.100	0.100	0.100	0.100
Velocity (m/s)	0.330	0.330	0.330	0.330
<i>RT-20 (Requires L1/L2 capability)</i>				
Heading (°)	0.250	0.200	0.100	0.070

Attitude (°)	0.060	0.060	0.060	0.060
Position (m)	0.020	0.020	0.020	0.020
Velocity (m/s)	0.015	0.015	0.015	0.015
Heave	The greater of 5% of heave amplitude or 5 cm			

Survei Multibeam

Survei multibeam ini bertujuan untuk memetakan topografi dasar laut dan mengetahui adanya objek yang berukuran besar secara akurat di sepanjang alur pelayaran, lokasi kapal Wihan Sejahtera mengalami perlambatan, dan lokasi tenggelamnya Kapal Wihan Sejahtera. Sistem multibeam berbeda dengan sistem single-beam yang biasa dikenal dengan echosounder. Transducer pada multibeam terdiri dari lebih dari satu unit yang terpasang secara array, oleh karena itu data yang dihasilkan pun lebih banyak. Prinsip kerja multibeam didasarkan pada teknik pendeteksian sistem akustik interferometri dari pengukuran fase pada transducer array, sehingga dapat menghasilkan data kedalaman secara melintang dalam satu waktu pancaran. Dengan beberapa kali sapuan dalam satu detik, multibeam dapat memetakan seluruh permukaan dasar laut dengan cakupan area sampai 100%.

Multibeam juga dapat memetakan alur sungai yang dapat mencakup batas dinding sungai dengan sudut pancaran sampai 180°. Beberapa multibeam dapat merekam informasi *backscatter* dari sinyal akustik untuk mendapatkan citra side-scan digital secara simultan, sehingga memudahkan interpretasi objek-objek di permukaan dasar laut.

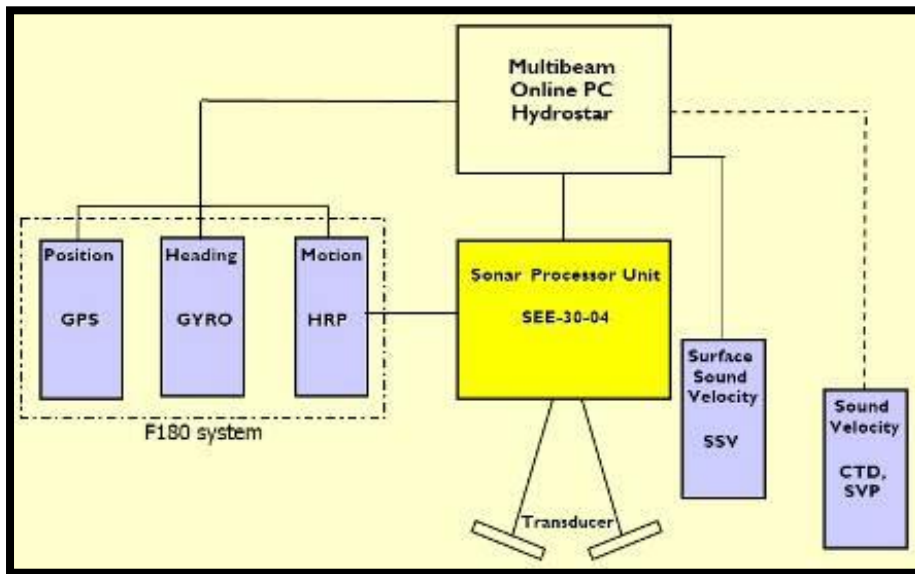


Gambar 0-11: Berkas Pancaran Multibeam

Error! Reference source not found. memperlihatkan bentuk geometrik berkas-berkas pancaran (*beam*) yang terbentuk dari transducer array multibeam. Secara teori, beam yang di tengah berderajat akurasi dan kualitas yang paling tinggi, karena semakin kecil ukuran jejak (*footprint*) beam maka makin mendekati ukuran kedalaman yang sebenarnya. Sementara semakin jauh dari tengah makin rendah akurasi dan kualitasnya. Oleh karena itu, penggunaan data beam terluar harus diperlakukan secara khusus yakni dengan memfilter data tersebut.

Pengaruh dari bentuk geometrik pancaran sinyal yang menyebar secara melintang akan mengakibatkan daya jangkau sapuan multibeam meningkat dibandingkan dengan single-beam.

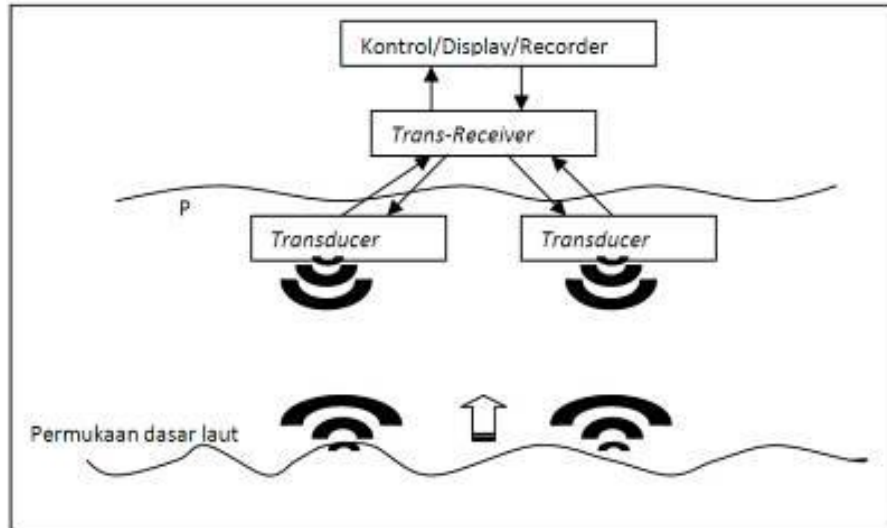
Dengan alat multibeam Hydrobat Composite daya jangkau sapuan dapat disesuaikan dengan sudut pancaran yang sebesar 120° dengan jangkauan adalah 3.4 kali kedalaman. Sebagai contoh, untuk kedalaman 50 meter, sudut pancaran 120° , maka jangkauannya adalah sekitar 170 meter. Sementara alur kerja pada sistem multibeam secara umum dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.** Pada gambar tersebut, diperlukan data pengukuran sound velocity profile (SVP) untuk koreksi data kedalaman akibat deviasi perambatan sinyal akustik di dalam air karena perbedaan indeks bias lapisan air (*water column*). Dengan data SVP ini diharapkan deviasi yang terjadi menjadi minimal.



Gambar 0-12: Sistem Alur Kerja Multibeam Secara Umum

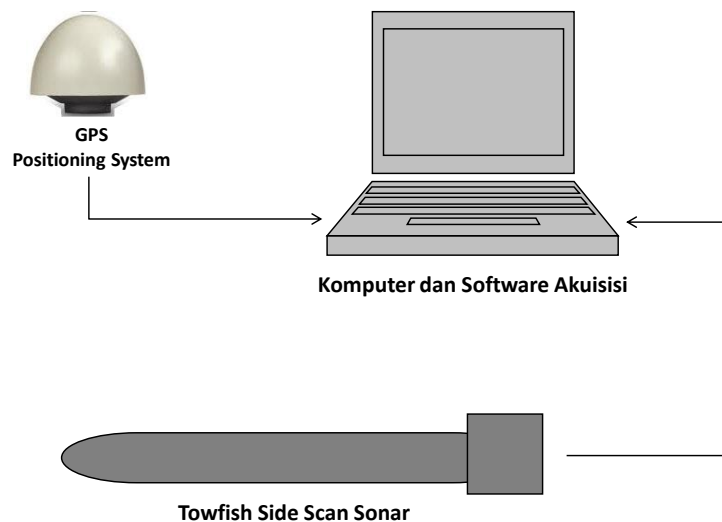
Survei Side Scan Sonar

Prinsip kerja side scan sonar pada dasarnya menggunakan gelombang akustik, mirip dengan prinsip kerja echosounder. Namun pada peralatan ini ditekankan pada penyapuan pada permukaan dari objek baik ke kanan ataupun ke kiri, sehingga peralatan side scan sonar mempunyai kemampuan untuk mendeteksi objek yang berada dipermukaan dasar laut baik itu yang berada di kiri kapal survei maupun di sebelah kanannya. Biasanya peralatan ini menggunakan frekuensi 300KHz (*low*) dan 600 KHz (*high*). Secara umum peralatan ini terdiri dari transducer berupa towfish yang ditarik di belakang kapal, trans-receiver dan recorder seperti terlihat pada **Error! Reference source not found.**



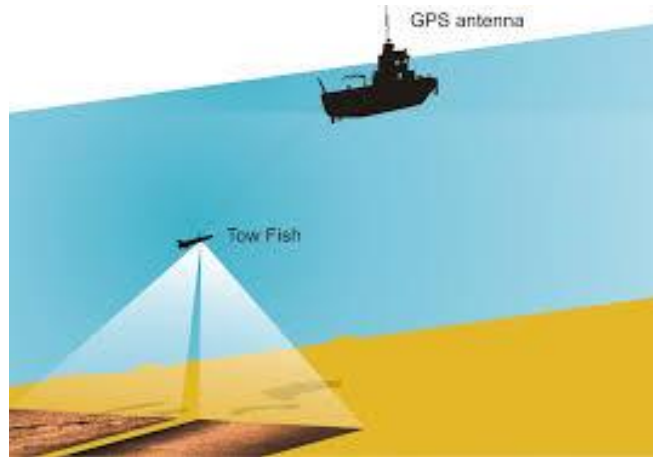
Gambar 0-13: Prinsip Dasar Side Scan Sonar

Transducer berfungsi memantulkan gelombang akustik yang akan dikirim ke permukaan dasar laut kemudian hasil pantulan dari gelombang akustik yang mengenai objek atau dasar laut akan diterima oleh receiver yang kemudian akan ditampilkan oleh recorder dalam bentuk citra yang menggambarkan kondisi permukaan dasar laut.



Gambar 0-14: Sistem Peralatan Side Scan Sonar

Survei side scan sonar ini akan menghasilkan peta yang berisi gambaran atau citra dasar laut yang akan menampilkan objek-objek dasar laut yang berhasil dideteksi. Objek-objek tersebut berupa benda-benda yang terdapat di permukaan dasar laut, seperti pipa, batu-batu karang, kapal karam, bekas garukan jaring nelayan, dll.

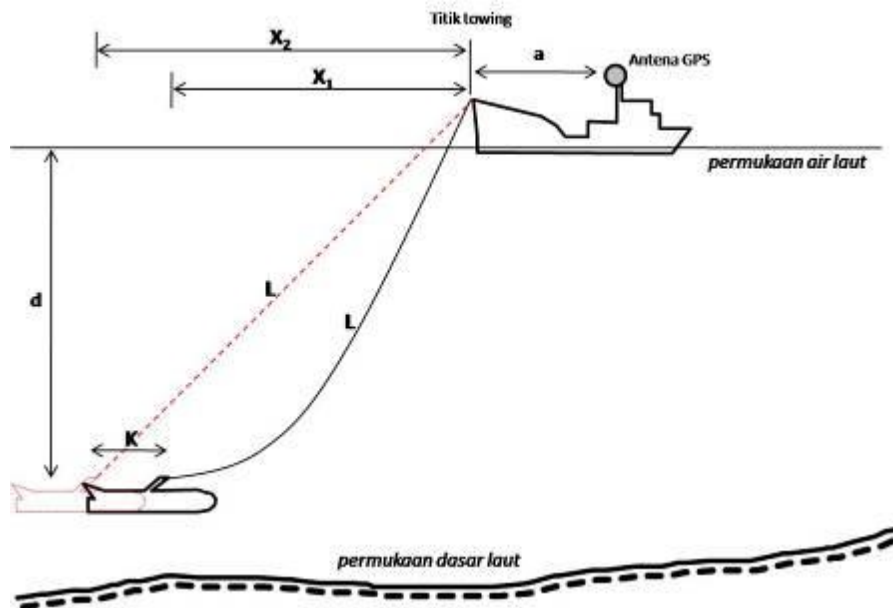


Gambar 0-15: Ilustrasi Survei Side Scan Sonar

Towfish side scan sonar (SSS) dapat dipasang pada badan kapal atau ditarik di belakang kapal. Ilustrasi pemasangan SSS menggunakan towed body dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.** Dalam pengambilan data, ada kemungkinan terjadi distorsi, baik distorsi geometrik maupun distorsi akibat deviasi dari hubungan linear antara intensitas citra dan kekuatan pantulan objek dasar laut. Oleh karena itu, beberapa hal yang harus diperhatikan pada saat pengambilan data untuk mengurangi distorsi adalah sebagai berikut:

– Panjang Layback

Layback atau stepback adalah jarak horizontal antara antena receiver GPS dengan titik penghela ditambah jarak horizontal antara titik penghela dengan fish. Pada saat kabel penghela digunakan untuk menarik fish di dalam air, kabel penghela tidak akan terentang lurus, tetapi membentuk suatu lengkungan.



Gambar 0-16: Layback dan Kelengkungan Kabel Towing

Maka panjang layback diperoleh dari persamaan berikut :

$$L_b = a + X$$

$$X = \sqrt{L^2 - d^2} - K$$

Secara geometris, besarnya harga K dapat dilihat pada Gambar 11, secara pendekatan nilai K adalah:

$$K = \frac{d^3}{2L^2}$$

Dari persamaan di atas, maka panjang *layback* diperoleh:

$$L_b = a + \sqrt{L^2 - d^2} - \frac{d^3}{2L^2}$$

dengan:

L_b = panjang *layback* (m)

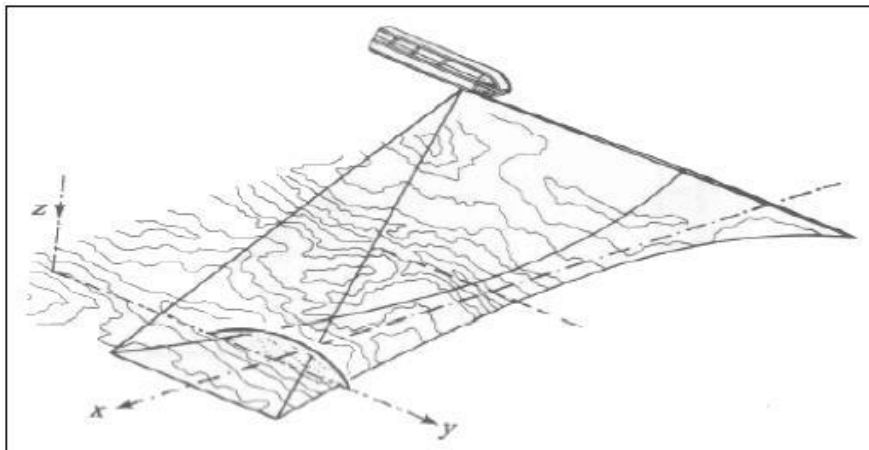
a = jarak horizontal dari antena receiver GPS ke titik penghela (m)

X = jarak horizontal antara titik penghela dengan fish (m)

L = panjang kabel penghela (m)

d = kedalaman fish (m)

– **Jarak Objek terhadap fish**



Gambar 0-17: Jarak objek terhadap fish

Semakin jauh jarak yang ditempuh oleh pulsa gelombang akustik pada arah x dalam perambatannya di medium air laut, maka ukuran cakupan pulsa bertambah besar, sehingga objek-objek yang tersaji pada citra seolah-olah diregangkan dalam arah penyapuan. Dengan besar peregangan semakin besar ke arah tepi citra.

– **Tinggi fish dari dasar laut**

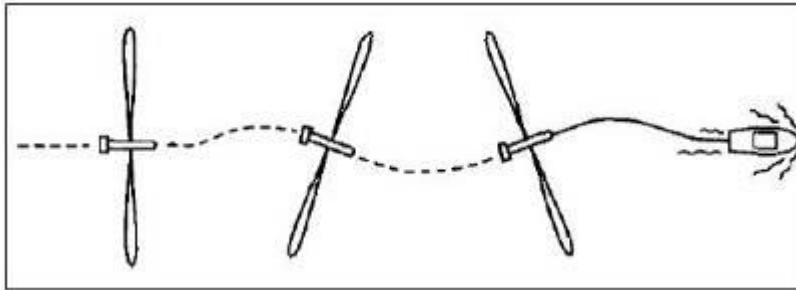
Hasil panjang suatu ukuran pada citra akan selalu lebih pendek dari ukuran sebenarnya di lapangan. Sehingga penampakannya pada citra seolah-olah ditekan sejajar arah lintasan fish. Besarnya derajat penekanan semakin kecil dengan semakin rendahnya tinggi fish dari dasar laut. Oleh karena itu agar diperoleh hasil pencitraan yang relatif baik, towfish ditarik dengan ketinggian 1/10 dari jangkauan pencitraan di lapangan.

Tabel 0-12: Hubungan Antara Jangkauan Pencitraan Sonar Dengan Tinggi Towfish

Jangkauan pencitraan teoritis di lapangan (m)	Tinggi fish (m)	Jangkauan pencitraan pada citra (m)
75	7.5	74.5
100	10	99.5
150	15	149.5
200	20	199
300	30	298.5

– **Heading lintasan**

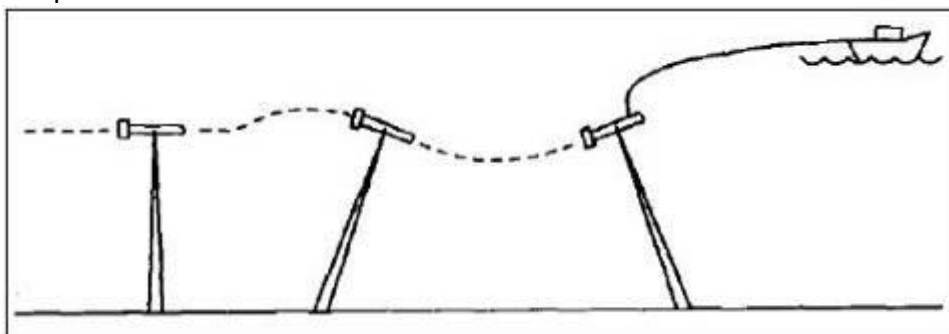
Bentuk lintasan survei yang tidak lurus mengakibatkan tidak seajarnya sumbu pancar pulsa yang dipancarkan. Hal ini menyebabkan objek yang terekam pada citra seolah-olah diregangkan pada sisi pemancaran yang memusat dan terjadi penekanan pada sisi pemancaran yang menyebar.



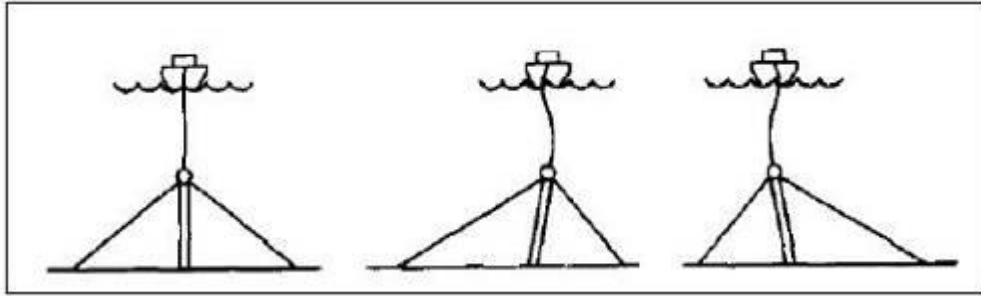
Gambar 0-18: Arah Kapal yang Tidak Tepat Lurus

– **Arah fish yang tidak mendatar (pitch) dan fish yang berotasi terhadap sumbunya (roll)**

Arah fish yang tidak mendatar (*pitch*) terjadi pada saat pengambilan data akan menyebabkan citra seolah-olah diregangkan pada arah lintasan survey. Dengan demikian akan terjadi perubahan letak dan pereseran dalam arah lintasan fish dari objek-objek yang terekam pada citra.



Gambar 0-19: Pitch Pada Fish



Gambar 0-20: Roll Pada Fish

HASIL SURVEI

Survei Investigasi dengan Multibeam dan Side Scan Sonar

Dari survei investigasi pada lokasi alur pelayaran, lokasi Kapal Wihan Sejahtera yang mengalami perlambatan, dan lokasi kapal Wihan Sejahtera yang tenggelam dapat digambarkan dengan menggunakan image multibeam dan image side scan sonar hasil survei di lapangan. Dari image tersebut dapat diketahui lokasi objek dan dapat dideskripsikan kondisi yang dijumpai selama survei investigasi seperti uraian di bawah ini.

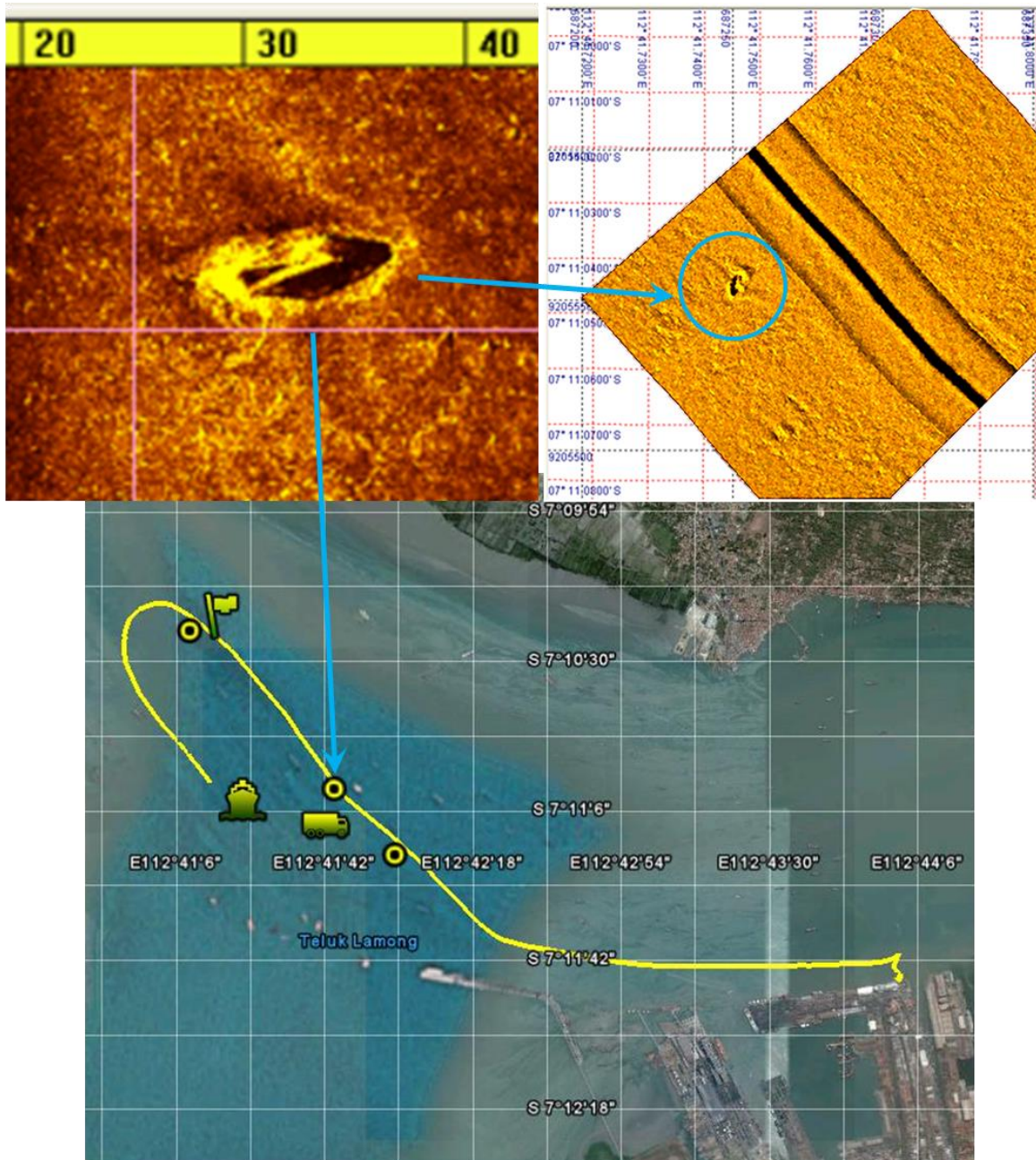
Gambar 0-21 memperlihatkan lintasan Kapal Wihan Sejahtera sejak lepas dari dermaga penumpang sampai pada saat kapal tenggelam. Data lintasan ini diperoleh dari data AIS (*automatic identification system*) Kapal Wihan Sejahtera yang secara otomatis merekam posisi kapal dengan sensor penentu posisi GPS.



Gambar 0-21: Lintasan Kapal Wihan Sejahtera Dari Dermaga Sampai Tenggelam di Teluk Lamong

Lokasi Alur Pelayaran Kapal Wihan Sejahtera

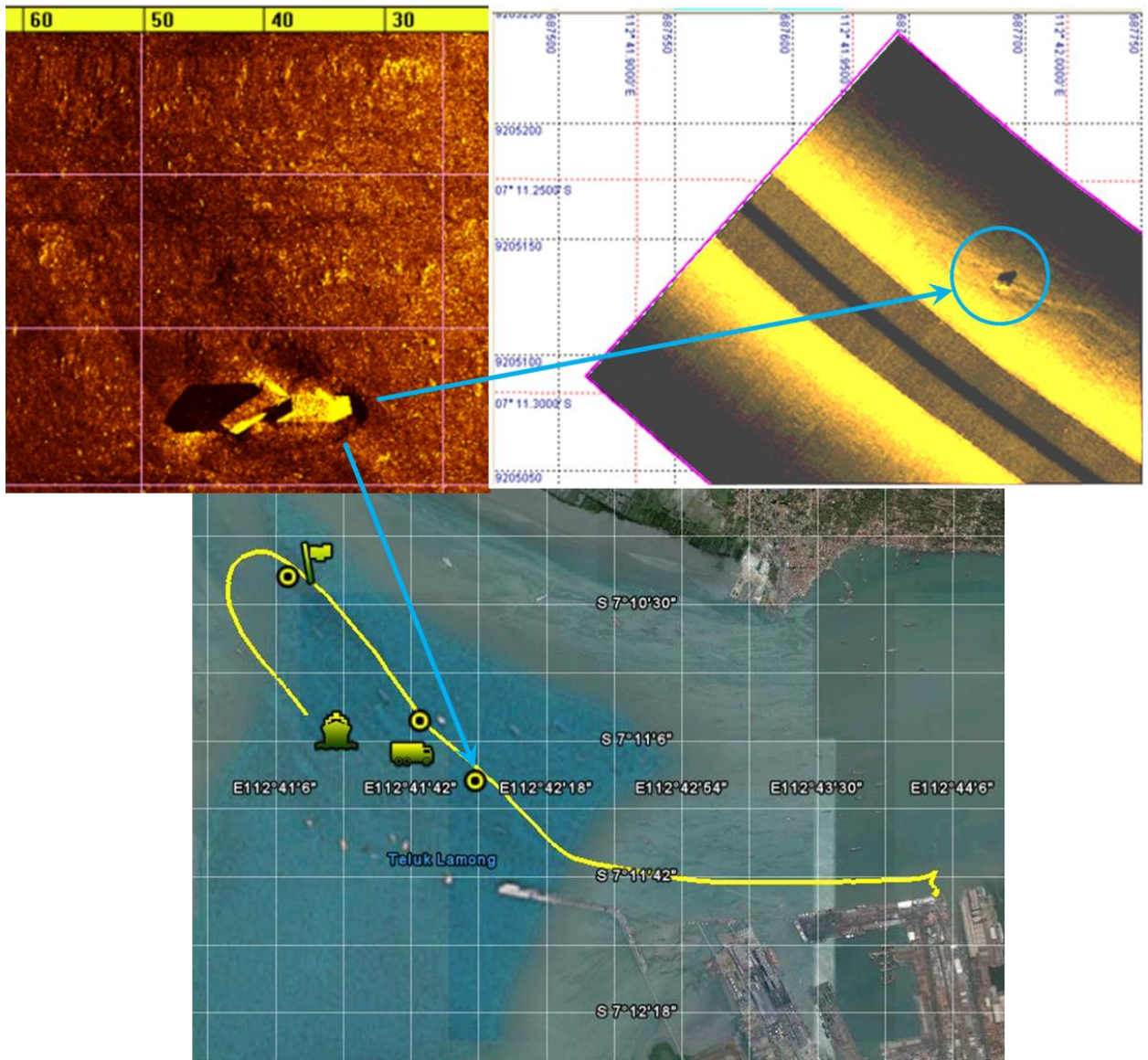
Pada investigasi di sekitar lokasi alur pelayaran dengan menggunakan multibeam dan side scan sonar dapat diidentifikasi objek-objek dasar laut hasil aktivitas manusia yang tidak semestinya berada pada alur pelayaran. Beberapa objek telah berhasil direkam yang disertai lokasi keberadaan objek tersebut. Beberapa objek ada yang berada pada permukaan dasar laut dan ada yang tertanam, objek-objek yang tertanam mengandung potensi bahaya karena tidak diketahui apakah objek tersebut hanya sebagian kecil dari keseluruhan benda atau tidak, sehingga objek-objek tersebut harus dapat terpetakan dengan jelas.



Gambar 0-22: Citra Sonar dan Posisi Objek-1

Pada Citra Sonar dan Posisi Objek-1

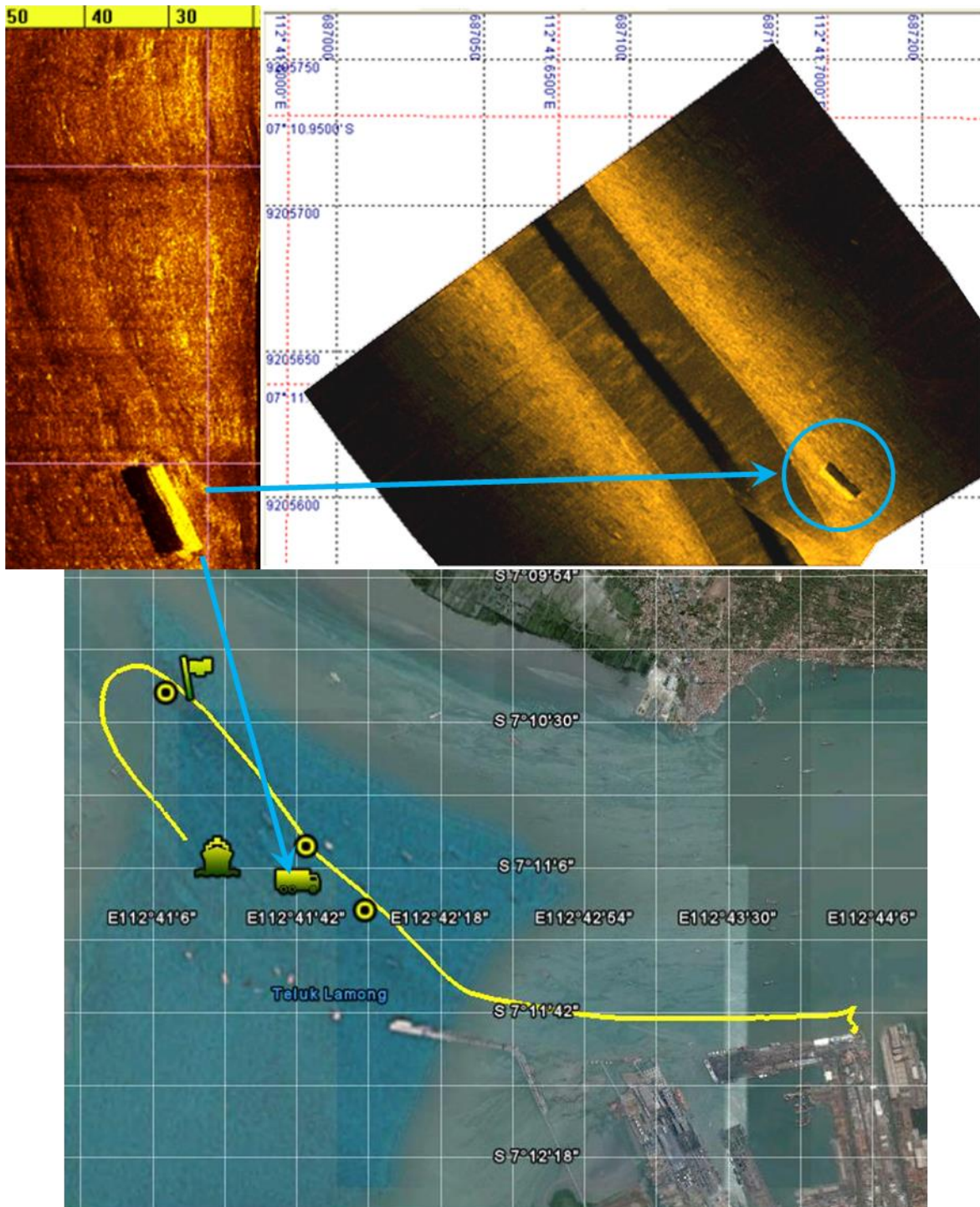
terlihat objek-1 berada di sekitar alur pelayaran Kapal Wihan Sejahtera. Objek-1 tersebut diidentifikasi sebagai benda yang terletak di permukaan dasar laut. Objek-1 ini juga merupakan debris yang berpotensi membahayakan navigasi kapal, dan sebaiknya obyek tersebut dilakukan investigasi untuk dilakukan pembersihan atau pengangkatan. Objek-1 ini berada pada kedalaman dasar laut sekitar 19M Dimensi objek-1 ini adalah sekitar 5m x 4m x 2m



Gambar 0-23: Citra Sonar dan Posisi Objek-2

Pada Citra Sonar dan Posisi Objek-2

terlihat objek-2 berada di sekitar alur pelayaran Kapal Wihan Sejahtera. Seperti halnya objek-1, objek-2 ini diidentifikasi sebagai benda yang terletak di permukaan dasar laut, dan merupakan debris yang berpotensi membahayakan navigasi kapal, dan sebaiknya obyek tersebut diinvestigasi lebih lanjut untuk dilakukan pengangkatan atau pembersihan. Objek-2 ini berada pada kedalaman dasar laut sekitar 17m Dimensi objek-2 ini adalah sekitar 5m x 2m x 2m



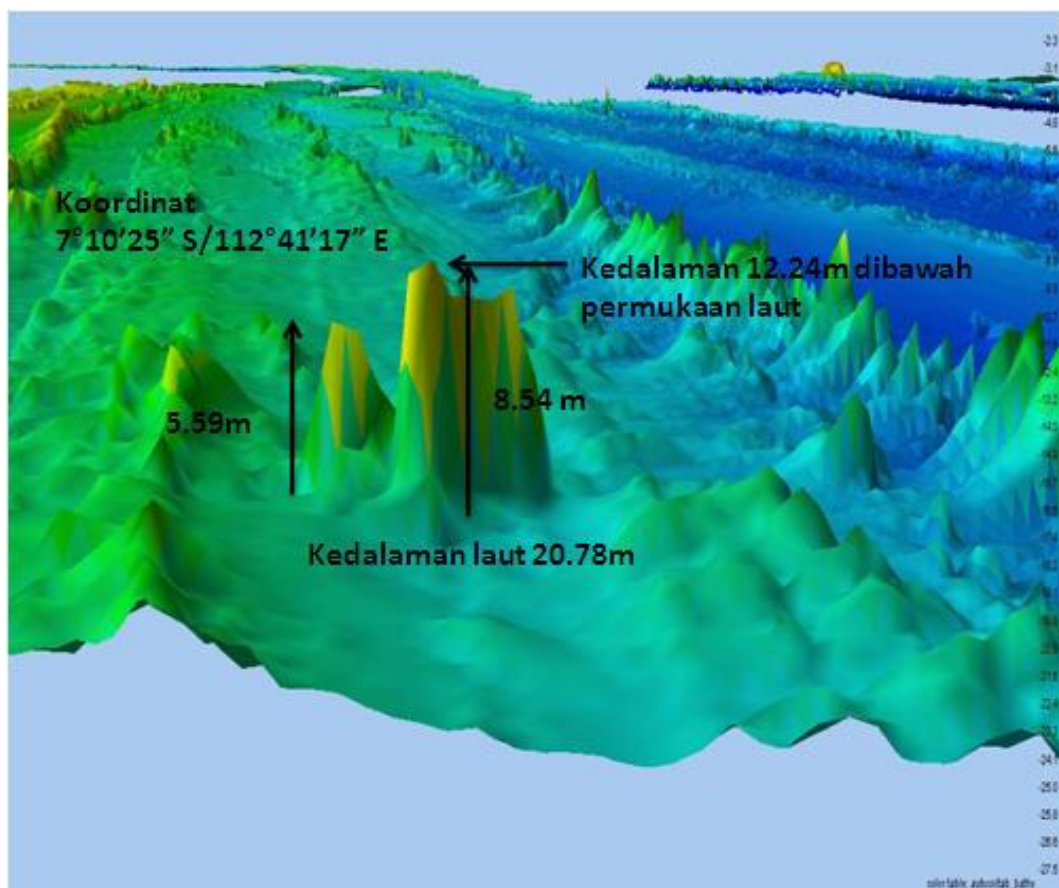
Gambar 0-24: Citra Sonar dan Posisi Objek-3

Pada Citra Sonar dan Posisi Objek-3

terlihat objek-3 berada di sekitar alur pelayaran Kapal Wihan Sejahtera. Objek-3 ini diidentifikasi sebagai benda yang terletak di permukaan dasar laut yang diidentifikasi sebagai benda berbentuk kotak persegi empat kemungkinan benda tersebut adalah kontainer, dan merupakan debris yang berpotensi membahayakan navigasi kapal. Sebaiknya objek-3 ini dilakukan pembersihan atau pengangkatan. Objek-3 ini berada pada kedalaman dasar laut sekitar 20m Dimensi objek-3 ini adalah sekitar 7mx2mx2m

Lokasi Kapal Wihan Sejahtera yang Mengalami Penurunan Kecepatan

Pada lokasi Kapal Wihan Sejahtera yang mengalami penurunan kecepatan telah dilakukan investigasi dengan lintasan utama berarah barat timur. Dari hasil investigasi menggunakan multibeam telah ditemukan objek hasil aktivitas manusia yang mempunyai ketinggian sekitar 8.5 meter dari dasar laut.

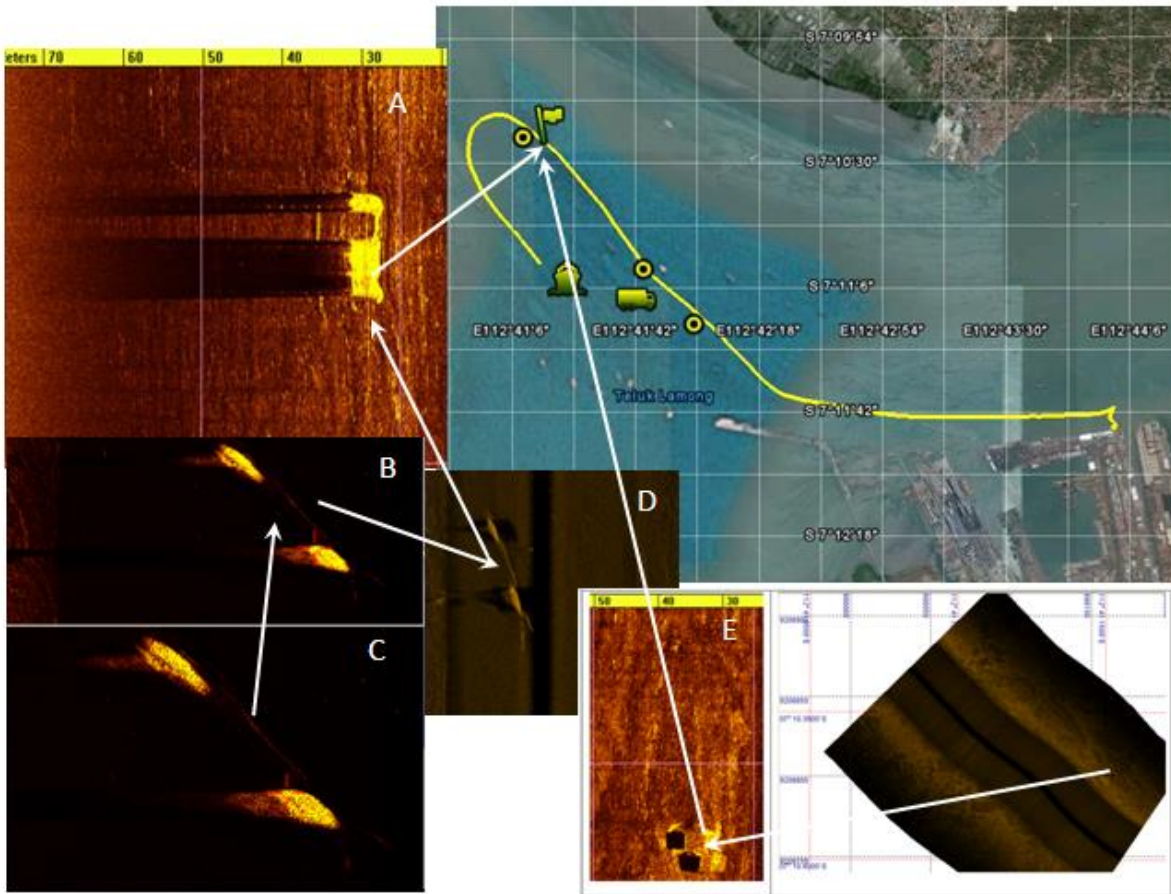


Gambar 0-25: Dasar Laut dari Data Multibeam terlihat ada dua obyek berdiri yang berdekatan

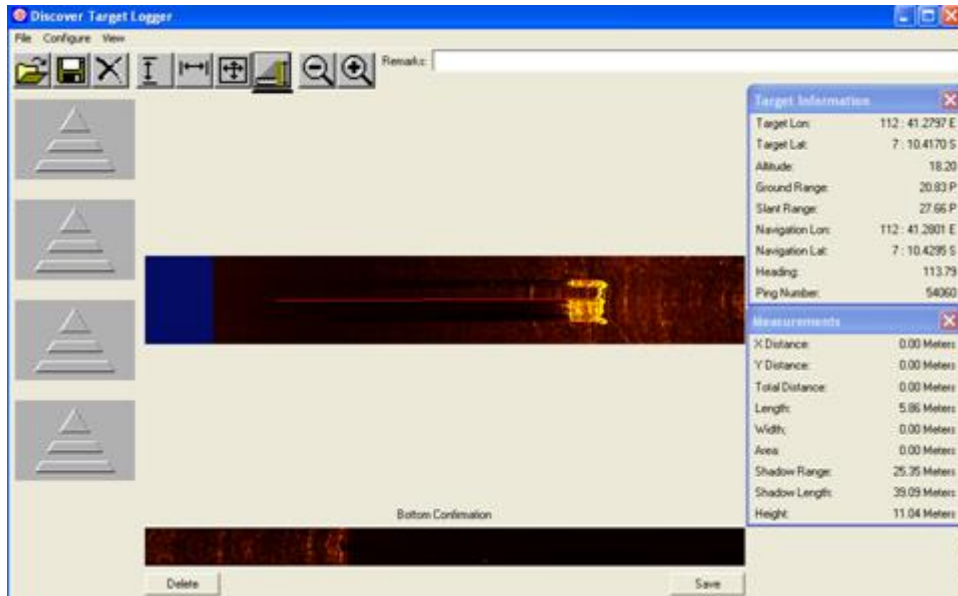
Jika dilihat dari data multibeam, terlihat image berupa kenampakan dua benda yang terpisah dengan jarak yang berdekatan (Dasar Laut dari Data Multibeam terlihat ada dua obyek berdiri yang berdekatan). Image multibeam tersebut menggambarkan adanya dua objek yang berdekatan, dengan dimensi tinggi sekitar 8.5 meter dan 5.5 meter.

Sedangkan dari hasil investigasi side scan sonar didapat hasil yang lebih jelas seperti diperlihatkan pada **Error! Reference source not found.** Pada Gambar 21 dapat terlihat obyek yang mempunyai dua kaki dengan benda penyambung diantaranya, dimana benda tersebut masih melewati hingga keluar tiang yang lebih tinggi. Dari Gambar 21 B,C,D terlihat ketinggian tiang tampak berbeda. Dari data pengukuran dengan menggunakan software discover (Gambar 22) dapat diketahui ketinggian tiang sekitar 11m sedangkan lebar kedua tiang sekitar 7m. Dari hasil interpretasi hasil side scan sonar dapat dipastikan benda tersebut keras bahkan kemungkinan benda tersebut adalah benda logam. Sedangkan pada Gambar 23 dapat terlihat adanya image tiang tinggi pada lokasi yang tidak terlalu jauh dari lokasi obyek yang memiliki dua kaki jaraknya berkisar sekitar 10m. Ketinggian tiang tersebut berkisar hingga 14.9m

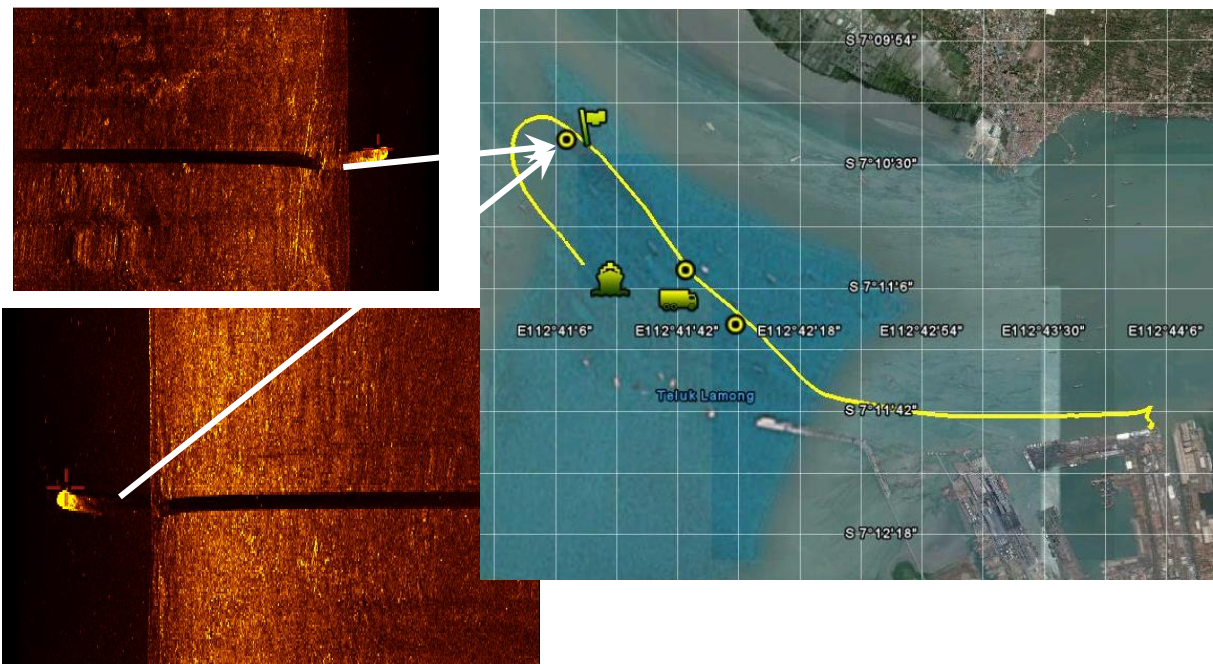
sedangkan lebarnya sekitar 1.5m (Gambar 24). Dari hasil interpretasi hasil side scan sonar dapat dipastikan benda tersebut keras bahkan. Kedua benda tersebut sangat borpotensi mengganggu aktifitas kepalabuhanan pada perairan Teluk Lamong.



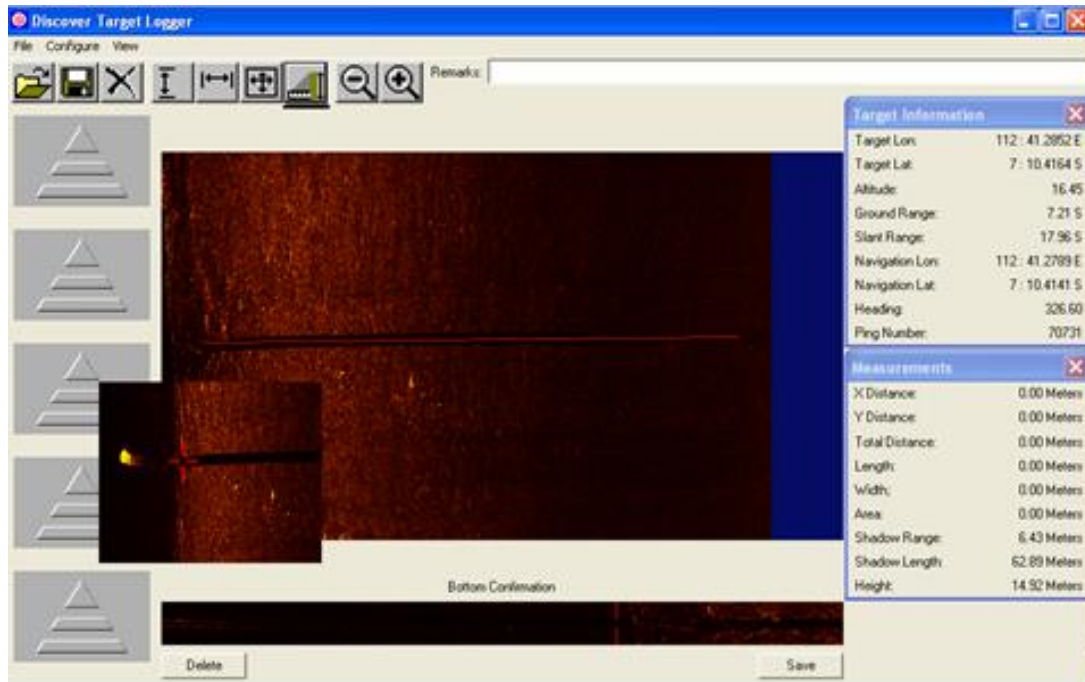
Gambar 0-26: Objek Dasar Laut yang dideteksi dengan menggunakan SSS merupakan obyek dengan dua kaki (A,B,C,D) dimana dua obyek tersambung dengan penghubung (A,B,C,D) selanjutnya penghubung tersebut melewati tiang dari benda yang lebih tinggi (C,D)



Gambar 0-27: Pengukuran obyek dasar laut menggunakan software, tinggi obyek 11m



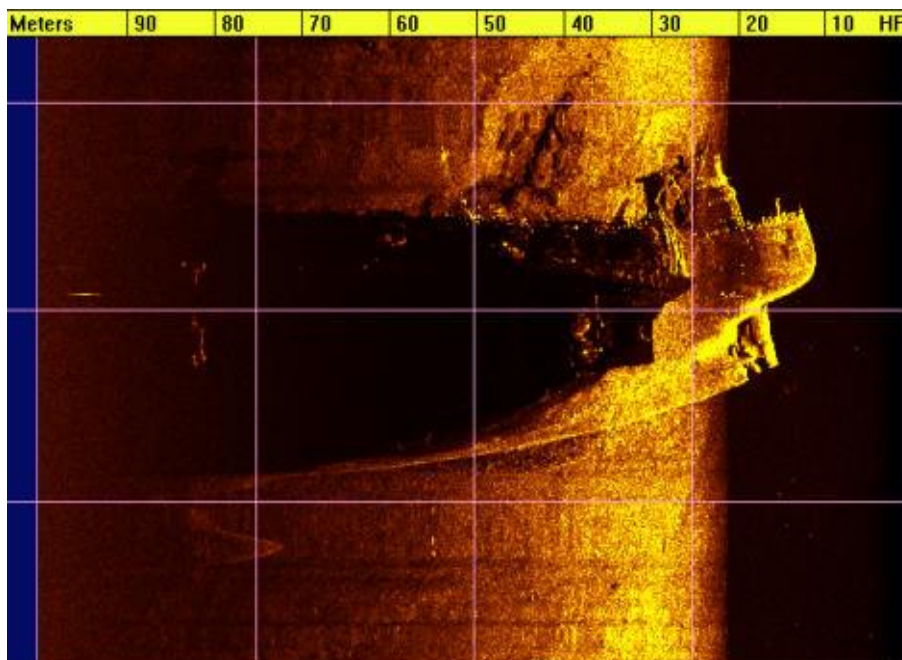
Gambar 0-28: Objek Dasar Laut dari SSS dari dua sisi yang diinterpretasikan sebagai Tiang berdiri



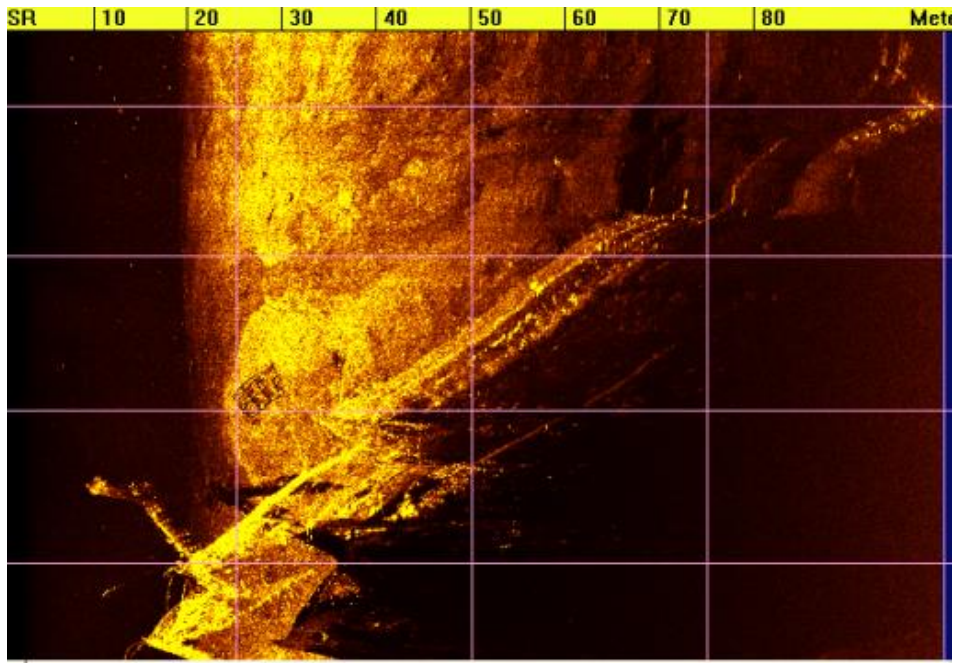
Gambar 0-29: Pengukuran obyek tiang setinggi 14.9m

Lokasi Kapal Wihan Sejahtera yang Tenggelam

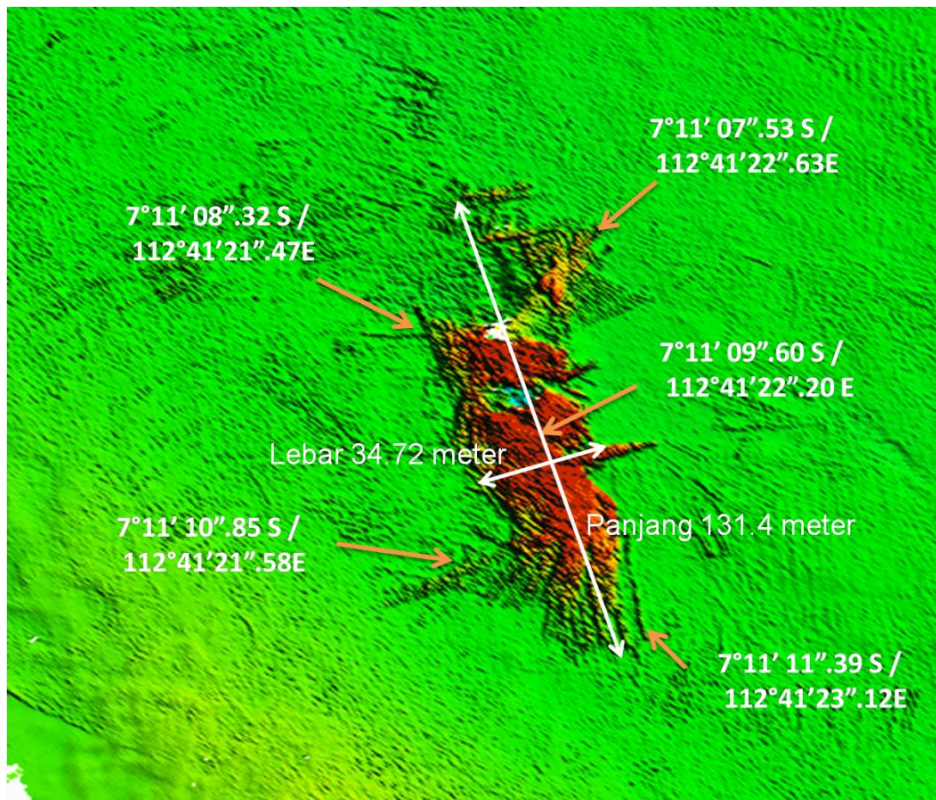
Pada lokasi tenggelamnya Kapal Wihan Sejahtera telah dilakukan investigasi dengan menggunakan multibeam dan side scan sonar, dari investigasi tersebut dapat dihasilkan beberapa gambar seperti terlihat di bawah ini.



Gambar 0-30: Image Side Scan Sonar yang Menunjukkan Bagian Buritan Kapal dengan Propeller yang Tampak Jelas



Gambar 0-31: Bentuk Kapal Wihan Sejahtera yang Tenggelam, Sisi Kiri Kapal Terlihat Menghadap Permukaan Laut Sedangkan Bagian Depan dari Kapal Terlihat dengan Ditandai Adanya Tiang yang Berbentuk T



Gambar 0-32: Image Multibeam yang Menggambarkan Kapal yang Telah Tenggelam Dimana Tiang yang Terletak di Atas Anjungan Dapat Dipetakan dengan Jelas

Tabel 0-13: Daftar Koordinat Objek di Teluk Lamong

No	Posisi	Keterangan
----	--------	------------

KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI

Wihan Sejahtera, Perairan Sekitar Teluk Lamong, Jawa Timur, 16 November 2015

	Lintang	Bujur	
1	7°11'0.3"S	112°41'44.7"T	Objek di alur pelayaran Wihan Sejahtera
2	7°11'16.2"S	112°41'59.4"T	Objek di alur pelayaran Wihan Sejahtera
3	7°11'15"S	112°41'42.12"T	Objek di alur pelayaran Wihan Sejahtera kemungkinan container
4	7°10'25"S	112°41'17"T	Objek dua kaki di lokasi Kapal Wihan Sejahtera yang mengalami perlambatan dengan dimensi tinggi 11m dan lebar 7m
5	7°10'24.70"S	112°41'16.82"T	Objek tiang di lokasi Kapal Wihan Sejahtera yang mengalami perlambatan dengan dimensi tinggi 14.9m lebar ± 1.5m
6	7°11'9.6"	112°41'22.2"	Lokasi Kapal Wihan Sejahtera tenggelam

Hasil temuan objek-objek pada lokasi tersebut di atas dapat dijadikan acuan dalam mengambil keputusan lebih lanjut.

Catatan: posisi 7° 10,453' LS 112° 41,322' data posisi Wihan saat mengalami getaran hebat dari VTS

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil survei menggunakan multibeam dan side scan sonar, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Alur pelayaran di sekitar pelabuhan Teluk Lamong mempunyai potensi adanya debris yang dapat mengganggu aktivitas pelayaran, untuk itu disarankan agar dilakukan kontrol kondisi dasar laut secara berkala.
2. Pada lokasi Kapal Wihan Sejahtera mengalami perlambatan ditemukan dua objek yang membahayakan pelayaran sehingga perlu dilakukan investigasi lebih lanjut dan segera dilakukan pengangkatan.
3. Pada lokasi tenggelamnya Kapal Wihan Sejahtera kami hanya mendeskripsikan lokasi dan posisi kapal tersebut, namun dengan menggunakan peralatan multibeam dan side scan sonar belum mampu menyimpulkan penyebab dari kecelakaan kapal tersebut.

Demikian kesimpulan dari kegiatan investigasi yang dilakukan atas kerjasama KNKT dan Balai Teknologi Survei Kelautan BPPT, mudah-mudahan dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan.