

PENILAIAN RISIKO KECELAKAAN KAPAL BERLAYAR DI ALUR PELAYARAN TIMUR SURABAYA DENGAN METODE FORMAL SAFETY ASSESSMENT(FSA)

Bambang Suhardjo¹, Okol Sri S, ST, MT²

Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut^{1,2}

Abstrak

Alur Pelayaran Timur Surabaya merupakan bagian dari alur pelayaran barat Surabaya tersibuk kedua di Indonesia setelah alur masuk Tanjung Priok (Departemen Perhubungan, 2006). Dengan kondisi alur pelayaran yang panjang dan sempit ditambah banyaknya arus kapal yang keluar masuk pelabuhan mengakibatkan sangat rentan terhadap kecelakaan laut baik itu kandas, tabrakan kapal ataupun jenis kecelakaan yang lainnya, yang tentunya akan memberikan dampak negatif terhadap pelayaran intersulair. Dengan melihat fakta seperti tersebut diatas, sehingga perlu untuk melakukan kajian lebih mendalam tentang penilaian risiko kecelakaan terhadap alur pelayaran timur Surabaya.

Kajian ini bertujuan untuk memperoleh jenis kecelakaan apa saja yang mempunyai risiko tinggi di Pelabuhan Surabaya, mengetahui dampak apa yang dapat ditimbulkan dari kecelakaan dengan risiko tinggi dan memperoleh langkah yang bisa dilakukan untuk mengurangi kecelakaan di Alur Pelayaran Timur Surabaya dengan menggunakan Metode *Formal Safety Assessment (FSA)*.

Dari enam jenis kecelakaan yang terjadi, terdapat tiga kecelakaan dengan risiko tertinggi yaitu kapal kandas, kecelakaan manusia, tabrakan kapal dengan dermaga pada saat kapal layar maupun sandar. Dampak dari ketiga kecelakaan tersebut menimbulkan kerugian materi yang besar. Untuk menurunkan risiko dari ketiga jenis kecelakaan tersebut dilakukan pengukuran *Implied Cost of Averting a Risk (ICAR)* terendah dari setiap pilihan penurunan risiko. Penanggulangan risiko yang dilakukan adalah memberlakukan patroli rutin dan pemasangan rambu alur pelabuhan mempunyai ICAR sebesar 234 juta, memberikan pelatihan penyelamatan manusia dikapal yang mempunyai nilai ICAR sebesar 112 juta dan yang terakhir adalah memperketat area pelabuhan dengan ICAR 84 juta agar pihak yang tidak berkepentingan tidak masuk di area pelabuhan.

Kata Kunci : *Formal Safety Assessment (FSA)*, Penilaian Risiko, Kecelakaan Kapal.

Abstract

Surabaya East Shipping Channel is part of the busiest shipping lanes west of Surabaya in Indonesia after inflows in Tanjung Priok (Department of Transportation, 2006). With the navigation channel conditions are long and narrow plus the number of flows in and out of the harbor boats are very vulnerable to accidents resulting in either the stranded sea, ship collision or other accident types, which would have a negative impact on the cruise intersulair. By looking at the facts as above, so it is necessary to conduct a more in-depth study of the accident risk assessment of the shipping channel east of Surabaya. This study aimed to obtain any kind of accident that has a high risk in the port of Surabaya, to know what impact that may result from an accident with a high risk and gain steps that can be taken to reduce accidents in Surabaya East Shipping Channel by using Method Formal Safety Assessment (FSA). Of the six types of accidents that occur, there are three accidents with the highest risk of stranded ships, human accidents, collisions with ships dock at the time of sailing ships and dock. The impact of the third accident causing huge material losses. To reduce the risk of all three types of the accident was measured Implied Cost of Averting a Risk (ICAR), the lowest of any risk reduction options. Reduction of risk to do is impose a routine patrol and installation of signs groove ICAR port have amounted to 234 million, giving a human rescue training vessel which has a value of 112 million ICAR and the latter is tightened harbor area with ICAR 84 million so that unauthorized parties do not enter in harbor area.

Keywords: *Formal Safety Assessment (FSA)*, Risk Measurement, Sea Accident.

PENDAHULUAN

Secara geografis Alur Pelayaran Timur Surabaya terletak di Selat Madura pada posisi: 07°11'55"S - 112°47'10"E dengan keadaan pantai sekitar pelabuhan rendah berawa-rawa. Untuk memasuki Pelabuhan Tanjung Perak terdapat dua alur pelayaran yang biasa atau

lazim digunakan dan disebut dengan Alur Pelayaran Timur Surabaya dan Alur Pelayaran Barat Surabaya. Adapun Alur Timur Pelayaran Surabaya digunakan untuk kapal-kapal yang memiliki draft kecil (draft 1-4 meter), sehingga intensitas kapal yang masuk atau keluar Alur Pelayaran Timur Surabaya menuju pulau

selain Jawa Timur sedikit, salah satu faktornya karena Alur Pelayaran Timur Surabaya sangat berisiko karena sungai Kalimas bermuara kearah pelabuhan yang mengakibatkan pendangkalan-pendangkalan untuk digunakan jalur pelayaran sehingga akan menimbulkan dampak bagi pelayaran kapal-kapal dengan draft besar. Berdasar fakta tersebut maka sebagian besar kapal-kapal dengan draft besar (4-9 meter) akan lebih memilih untuk melewati Alur Pelayaran Barat Surabaya, Alur Pelayaran Timur Surabaya merupakan alur alternatif untuk memasuki Pelabuhan Tanjung Perak yang panjangnya 19,5 mil laut, lebar 100 meter dengan kedalaman bervariasi antara 4 sampai 7 meter. Dengan kondisi alur pelayaran yang panjang dan sempit ditambah banyaknya arus kapal yang keluar masuk pelabuhan mengakibatkan sangat rentan terhadap kecelakaan laut baik itu kandas, tabrakan kapal, ataupun jenis kecelakaan yang lainnya seperti kebakaran, kecelakaan kerja dan lain lain yang tentunya akan memberikan dampak negatif terhadap pelayaran nasional.

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini diperlukan berbagai teori yang nantinya akan mendukung dan memudahkan pengerjaannya, mulai dari konsep risiko dimana memberi pengertian tentang apa itu risiko, bahaya (*hazard*), ataupun kejadian yang merugikan (*peril*). Disamping itu konsep manajemen risiko juga penting karena disini memberikan kita gambaran bagaimana risiko dikenali dan sebisa mungkin dilakukan sentuhan untuk mengurangi bahkan menghilangkannya. Tentu saja dalam dasar teori ini juga akan dikenalkan model *Formal Safety Assessment* (FSA) sebagai metode dalam menyelesaikan tugas akhir ini disamping teori tambahan lainnya yang berhubungan dengan alur pelayaran timur surabaya.

Tahap-tahap yang dilalui oleh perusahaan dalam mengimplementasikan manajemen risiko adalah mengidentifikasi terlebih dahulu risiko-risiko yang mungkin akan dialami oleh perusahaan, setelah mengidentifikasi maka dilakukan evaluasi atas masing-masing risiko ditinjau dari nilai risiko (*severity*) dan frekuensinya (IMO, 2002). Tahap terakhir adalah pengendalian risiko. Dalam tahap pengendalian risiko dibedakan menjadi 2 yakni pengendalian fisik (risiko dihilangkan, risiko diminimalisir) dan pengendalian finansial (risiko ditahan, risiko ditransfer). Manajemen risiko terdiri dari tiga komponen yaitu:

- a. Identifikasi & Analisis risiko
- b. Evaluasi risiko
- c. Pengurangan risiko & Kontrol risiko (*Risk Treatment*)

Langkah 1 Identifikasi Bahaya :

Pendefinisian Masalah. Tujuan dari pendefinisian masalah adalah untuk menggambarkan masalah secara benar berdasarkan analisis yang berhubungan dengan peraturan yang sedang ditinjau-ulang atau yang sedang dikembangkan. Pendefinisian masalah harus sesuai dengan pengalaman operasional dan persyaratan yang berlaku dengan mempertimbangkan semua aspek yang relevan.

Identifikasi bahaya (*hazard identification*), berupa suatu daftar dari semua skenario kecelakaan yang relevan dengan penyebab-penyebab potensial dan akibat-akibatnya, sebagai jawaban dari pertanyaan "kesalahan apa yang mungkin dapat terjadi (IMO, 2002).

Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi daftar bahaya dan kumpulan skenario yang prioritasnya ditentukan oleh tingkat risiko dari masalah yang sedang dibahas. Tujuan ini dapat dicapai dengan menggunakan teknik-teknik standard untuk mengidentifikasi bahaya yang berperan dalam kecelakaan, dengan menyaring bahaya-bahaya ini melalui suatu kombinasi dari data dan pendapat yang ada, dan dengan meninjau-ulang model umum yang telah dibuat saat pendefinisian masalah.

Pendekatan yang digunakan untuk identifikasi bahaya, umumnya merupakan kombinasi dari kreatifitas dan teknik analitik, yang tujuannya untuk mengidentifikasi semua bahaya yang relevan. Analisis kasar dari penyebab dan akibat dari tiap kategori kecelakaan dengan menggunakan teknik tertentu, seperti *fault tree analysis*, *event tree analysis*, *failure mode and effect analysis* (FMEA), *hazard and operability studies* (HAZOP), *what if analysis technique*, dan *risk contribution tree* (RCT), yang dipilih sesuai dengan masalah yang dibahas.

Langkah 2 Penilaian Risiko:

Tujuan tersebut dapat dicapai dengan menggunakan teknik yang sesuai dengan model risiko yang dibuat dan perhatian difokuskan pada risiko yang dinilai tinggi. Nilai yang dimaksud adalah tingkat (level) risiko, yang dapat dibedakan menjadi :

- a. Risiko yang tidak dapat dibenarkan atau diterima, kecuali dalam keadaan yang luar biasa (*intolerable*).

b. Risiko yang telah dibuat sangat kecil sehingga tidak perlu tindakan pencegahan lebih lanjut (*negligible*).

c. Risiko yang levelnya berada di antara *intolerable* dan *negligible* level (*as low as reasonably practicable* = ALARP).

Langkah 3 Pemilihan Pengendalian Risiko:

Tujuan dari langkah ke-3 adalah untuk mengusulkan RCOs yang efektif dan praktis, melalui empat langkah prinsip berikut :

a. Memfokuskan pada risiko yang memerlukan kendali, untuk menyaring keluaran dari langkah ke-2, sehingga fokus hanya pada bidang yang paling memerlukan kontrol risiko.

b. Mengidentifikasi tindakan untuk mengendalikan risiko yang potensial (*risk control measures* = RCMs).

c. Mengevaluasi efektivitas dari RCMs di dalam mengurangi risiko dengan mengevaluasi-ulang langkah ke-2.

d. Mengelompokkan RCMs ke dalam pilihan yang praktis.

Langkah 4 (Penilaian Biaya dan Manfaat) :

Tujuan dari langkah ke-4 adalah untuk mengidentifikasi serta membandingkan manfaat dan biaya dari pelaksanaan tiap RCOs yang diidentifikasi dalam langkah ke-3. Biaya (*costs*) harus dinyatakan dalam biaya siklus hidup (*life cycle costs*), yang meliputi masa awal (*initial*), beroperasi (*operating*), pelatihan (*training*), pemeriksaan (*inspection*), sertifikasi (*certification*), penonaktifan (*decommission*), dll. Sedangkan manfaat (*benefits*) dapat meliputi pengurangan dalam hal kematian (*fatalities*), cedera/kerugian (*injuries*), kecelakaan (*casualties*), kerusakan lingkungan dan pembersihan (*environmental damage & clean-up*), ganti-rugi (*indemnity*) oleh pihak ketiga yang bertanggungjawab, dan suatu peningkatan umur rata-rata (*average life*) dari kapal.

Hasil keluaran dari langkah ke-4 terdiri dari:

a. Biaya dan manfaat untuk tiap RCO yang diidentifikasi dalam langkah ke-3.

b. Biaya dan manfaat untuk RCO yang menjadi perhatian (yang paling dipengaruhi oleh masalah).

c. Kegunaan secara ekonomi yang dinyatakan dalam indeks yang sesuai.

Persamaan yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ini adalah dengan *Indeks Cost of Averting a Risk* (ICAR) seperti yang diberikan pada Persamaan 2.1 berikut :

$$\text{ICAR} = \frac{(\Delta C - \Delta B)}{\text{Penurunan risiko}} \quad (\text{Pers 2.1})$$

Dimana:

ICAR = *Implied cost of averting a risk* (Indeks Biaya penurunan risiko)

ΔC = Biaya pengendalian risiko

ΔB = manfaat ekonomis penerapan kendali risiko

Penurunan risiko = Penurunan risiko setelah diadakan pengendalian

Langkah 5 (Rekomendasi Untuk Pengambilan Keputusan) :

Tujuan dari langkah ke-5 adalah untuk mendefinisikan rekomendasi yang harus diberikan kepada si-pengambil-keputusan, dengan suatu cara yang dapat diaudit dan dapat dilacak.

Rekomendasi didasarkan pada :

a. Perbandingan dan pengurutan tingkat dari semua bahaya dan penyebabnya.

b. Perbandingan dan pengurutan tingkat dari pilihan kendali risiko sebagai fungsi dari gabungan biaya dan manfaat.

c. Identifikasi dari pilihan kendali risiko yang menjaga risiko serendah mungkin sehingga masuk-akal untuk dilaksanakan.

Rekomendasi harus diberikan dalam suatu format yang dapat dipahami oleh seluruh pihak, terlepas dari pengalamannya. Penyampaian rekomendasi sebagai hasil dari suatu proses FSA harus diberikan tepat waktu dan memiliki akses ke dokumen pendukung yang relevan dengan suatu mekanisme yang menyertakan komentar.

Hasil keluaran dari langkah ke-5 terdiri dari:

a. Suatu perbandingan secara objektif terhadap pilihan alternatif, berdasarkan pengurangan risiko potensial dan kegunaan secara ekonomi (*cost effectiveness*), sesuai perundang-undangan atau aturan yang sedang ditinjau-ulang atau dikembangkan.

b. Informasi umpan balik untuk meninjau ulang hasil yang diberikan dalam langkah-langkah sebelumnya.

Tabel Kriteria Konsekuensi

Skala	Manusia	Kepemilikan	Lingkungan	Pengguna Pelabuhan
C0	Tidak signifikan (kemungkinan sangat kecil luka- luka)	Tidak signifikan (NZ\$0-10,000)	Tidak signifikan (kerusakan tidak berarti (NZ\$0-10,000)	Tidak signifikan (NZ\$0-10,000)
C1	Kecil (Satu luka ringan)	Kecil (NZ\$10K-100K)	Kecil (Sedikit tumpahan operasional) (NZ\$10K-100K)	Kecil Kerugian pemasukan jangka pendek (NZ\$10K-100K)
C2	Sedang (banyak luka-luka kecil atau satu kejadian luka berat)	Sedang (NZ\$100K- 1M)	Sedang (tumpahan yang mampu menyebar di daerah pelabuhan) (NZ\$100K-1M)	Sedang (Terhentinya pelayaran sementara atau perpanjangan pembatasan pelayaran) (NZ\$100K-1M)
C3	Berat (Banyak luka berat atau satu kematian)	Besar (NZ\$1M- 10M)	Besar (Polusi yang dapat keluar dari pelabuhan yang berpotensi kerusakan lingkungan) (NZ\$1M-10M)	Besar Ruang lingkup nasional, Alur ditutup sementara dari pelayaran untuk beberapa hari. Berikut tidak terjadi perdagangan) (NZ\$1M-10M)
C4	Catastrophic/benc ana besar (Banyak menimbulkan kematian)	Bencana besar (10M +)	Bencana (terjadi tumpahan minyak berskala besar/ antar negara yang sangat merusak lingkungan) (10M +)	Bencana (Ruang lingkupnya sudah internasional, pelabuhan tutup, pelayaran terganggu untuk periode yang lama. Serius dan terjadi dalam waktu lama, tidak terjadi perdagangan) (10M +)

Sumber: *Port & Harbour Risk Assessment & Safety Management System*

Tabel Kriteria Frekuensi

Kategori	Diskripsi (AS/NZS 4360)	Defenisi
F1	<i>Frequent/ Sering</i>	Suatu kejadian terjadi sekali dalam seminggu sampai sekali dalam setahun operasi
F2	<i>Likely/mungkin</i>	Suatu kejadian terjadi sekali dalam setahun sampai sekali dalam 10 tahun operasi
F3	<i>Possible</i>	Suatu kejadian terjadi sekali dalam 10 tahun operasi sampai 100 dalam setahun operasi
F4	<i>Unlikely</i>	Suatu kejadian terjadi kurang dari 1 kali dalam 100 tahun operasi
F5	<i>Rare (Jarang)</i>	Kejadian kurang dari 1000 tahun operasi (misalnya: Kemungkinan terjadi pada pelabuhan ditempat lain didunia.

Sumber: *Port & Harbour Risk Assessment & Safety Management System*

Tabel Matriks Risiko

Konsekuensi	C4	5	6	7	8	10
	C3	4	5	6	7	9
	C2	3	3	4	6	8
	C1	1	2	2	3	6
	C0	0	0	0	0	0
Frekuensi		F5	F4	F3	F2	F1

Keterangan :

0 & 1 Risiko yang dapat diabaikan

2 & 3 Risiko rendah

4 & 5 Daerah dari *As low as Reasonably Practicable Area (ALARP)*

6 Risiko semakin tinggi

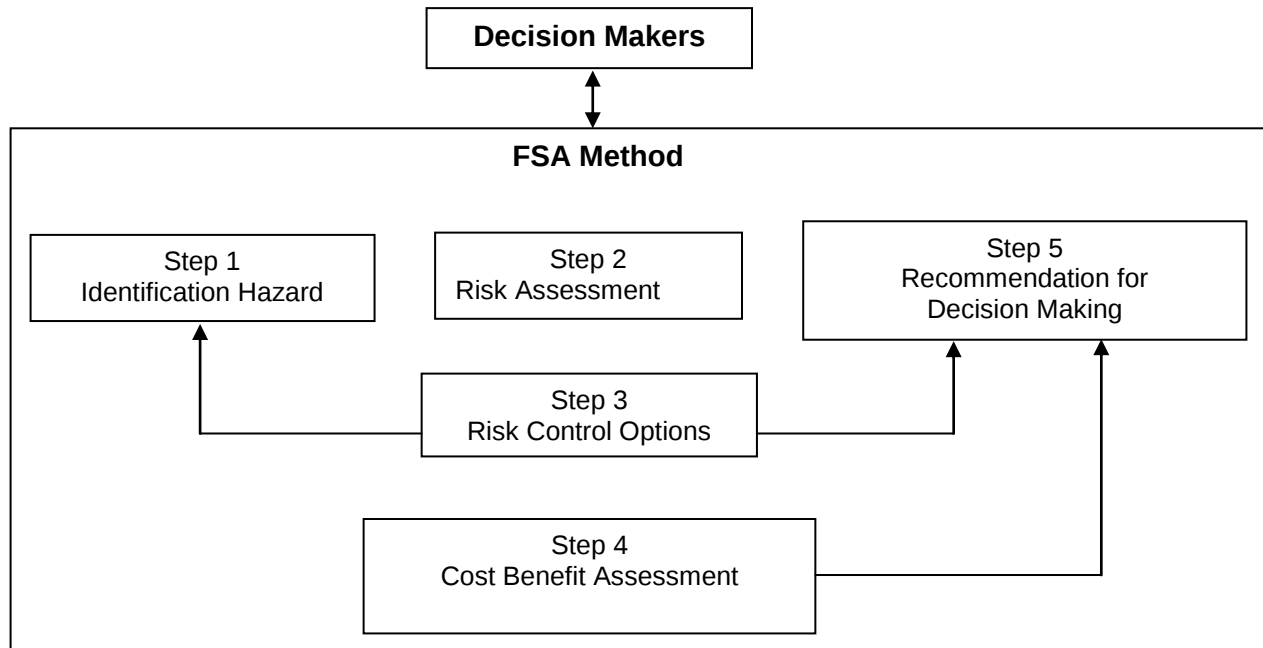
7 & 8 Risiko yang signifikan

9 & 10 Risiko tinggi

Formal Safety Assessment

Formal Safety Assessment (FSA) merupakan suatu metodologi atau proses yang rasional, terstruktur dan sistematis untuk menilai risiko yang berhubungan dengan aktivitas di bidang maritim (pelayaran) dan untuk mengevaluasi biaya (*cost*) dan manfaat (*benefit*) dari beberapa pilihan kendali risiko (*risk control options*), dengan menggunakan *risk analysis* dan *cost benefit assessment* (*International Maritime Organization, 2002*). FSA bertujuan untuk mengurangi risiko yang ada, sekaligus meningkatkan keselamatan pelayaran (*marine safety*), yang mencakup perlindungan terhadap jiwa (*life*), kesehatan (*health*), lingkungan perairan (*marine environment*), dan hak milik (*property*).

Secara garis besar *framework* dari *Formal Safety Assessment* dapat dijelaskan sebagai berikut:



HASIL PENELITIAN

Pada awal pengumpulan data, salah satu yang diperlukan adalah seberapa banyak jumlah lalu lintas kapal yang melewati Alur Pelayaran Timur menuju ke pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Dalam Tabel Data Kapal melewati APTS memberikan gambaran tentang hal tersebut. Data ini adalah jumlah kapal yang melewati alur pelayaran timur surabaya selama kurun waktu 5 tahun yaitu 2009 sampai 2013.

Tabel 4.1 Data Kapal yang melewati APTS

No	Tahun	Jumlah	
		Unit	GT
1	2009	2100	551.259
2	2010	2109	470.625
3	2011	2190	309.006
4	2012	2328	233.565
5	2013	1935	172.257

Sumber : Kantor Otoritas Pelabuhan Utama Tanjung Perak

Setelah mengetahui gambaran umum dari kondisi di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, selanjutnya yang paling penting adalah menyajikan data kecelakaan yang pernah terjadi. Tabel 4.2 memperlihatkan data kecelakaan yang terjadi di Alur Pelayaran Timur Surabaya yang menunjukkan jumlah kejadian dari suatu kejadian yang diambil sejak tahun 2009 sampai 2013.

Tabel 4.2. Data Kecelakaan Kapal di APTS

No	Jenis kecelakaan	Jumlah kejadian pertahun (Frekuensi)					Jml
		2009	2010	2011	2012	2013	
A	Tabrakan (kapal dengan dermaga)	1	0	2	1	0	4
B	Tabrakan (kapal dengan kapal)	0	0	2	1	0	3
C	Tenggelam	1	1	1	0	0	3
D	Kebakaran	1	0	1	0	1	3
E	Kecelakaan Manusia	2	3	2	1	1	9
F	Kandas	2	1	1	1	0	5
Jumlah		7	5	9	4	2	26

Sumber : Direktorat Perencanaan dan Pengendalian (Dit. Rendal), Adpel Utama Tg. Perak

Data ini sangat dibutuhkan untuk menganalisis pola dan jenis kecelakaan yang terjadi di Alur Pelayaran Timur Surabaya yang selanjutnya akan dimasukkan dalam bentuk kriteria frekuensi.

Menentukan Nilai Kriteria Konsekuensi

Data kerusakan umumnya bersifat kualitatif, supaya dapat digunakan ke dalam metode *Formal Safety Assessment (FSA)*, data tersebut harus diubah/diterjemahkan kedalam bentuk kuantitatif. Hasil dari wawancara ini merupakan kriteria konsekuensi akibat dari kecelakaan mulai dari yang ringan sampai yang terberat yang telah didefinisikan pada Kriteria Konsekuensi *Port & Harbour Risk Assessment & Safety Management System*. Wawancara dilakukan karena nilai nominal konsekuensi sebuah kecelakaan di setiap pelabuhan berbeda-beda karena setiap pelabuhan memiliki karakteristik alur tersendiri.

paling berat atau sampai terjadi kecelakaan dan kapal tenggelam. Kesulitannya disini karena harga kapal sangatlah bervariasi tergantung jenis, DWT maupun equipmentnya. Sebagai patokannya disini dipakai harga kapal untuk angkutan penyeberangan antara 8 milyar sampai 14 milyar rupiah seperti dikutip dari www.ships-info.com tanggal 12 September 2014, Sehingga nilai batas atas dari properti ditentukan diatas 14 milyar rupiah.

Selanjutnya hasil dari nilai kriteria konsekuensi dapat dilihat pada Tabel Kriteria Konsekuensi dan Besaran Nilainya dengan klasifikasi sebagai berikut.

Nilai-nilai yang ada dalam Tabel Kriteria Konsekuensi dan Besaran Nilainya ini selain berdasarkan pada nilai maksimal dari sebuah nilai ekonomi kriteria konsekuensi yang menjadi nilai tertinggi juga ditentukan dengan memperkirakan nilai kerusakan pada tiap level konsekuensi yang ada.

Tabel Kriteria Konsekuensi dan Besaran nilainya

Skala	Manusia	Kepemilikan	Lingkungan	Pengguna Pelabuhan
C0	Tidak signifikan (kemungkinan sangat kecil luka-luka) (0-1 juta)	Tidak signifikan (0-14 juta)	Tidak signifikan (kerusakan tidak berarti) (0-20 juta)	Tidak signifikan (0-14 juta)
C1	Kecil (Satu luka ringan) (1 juta – 5 juta)	Kecil (14 juta-500 juta)	Kecil (Sedikit tumpahan operasional) (20 juta – 1M)	Kecil Kerugian pemasukan jangka pendek (14 juta – 500 juta)
C2	Sedang (banyak luka-luka kecil atau satu kejadian luka berat) (5 Juta-10 juta)	Sedang (500 juta-4M)	Sedang (tumpahan yang mampu menyebar di daerah pelabuhan) (1M – 5M)	Sedang (Terhentinya pelayaran sementara atau perpanjangan pembatasan pelayaran) (500 juta – 4M)
C3	Berat (Banyak luka berat atau satu kematian) (10 juta – 25 juta)	Besar (4M-14M)	Besar (Polusi yang dapat keluar dari pelabuhan yang berpotensi kerusakan lingkungan) (5M-20M)	Besar Ruang lingkup nasional, Pelabuhan ditutup sementara dari pelayaran untuk beberapa hari. (4M-14M)
C4	Catastrophic/bencana besar (Banyak menimbulkan kematian (25 Juta+)	Bencana besar (14M +)	Bencana (terjadi tumpahan minyak berskala besar/ antar negara yang sangat merusak lingkungan) (20M +)	Bencana (Ruang lingkungannya sudah internasional, pelabuhan tutup, pelayaran terganggu untuk periode yang lama. (14M +)

Tabel Nilai Skor Pada Masing-masing Kejadian

No Bahaya	Jenis Bahaya	Jenis Kapal	Nama Bahaya	Detail Bahaya	Kemungkinan Penyebab	Konsekuensi yang Berpeluang Terbesar				Kemungkinan Konsekuensi Terburuk					
						Jenis Bahaya	Penilaian Dampak Bahaya			Jenis Bahaya	Penilaian Dampak Bahaya				
							Manusia	Properti	Lingkungan		Pengguna Jasa Pelabuhan	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuhan
1	(A) Tabrakan	Semua Kapal	Tabrakan Kapal dengan Dermaga	Tabrakan kapal dengan pelabuhan ketika akan sandar	Mesin/ motor penggerak tidak berfungsi sempurna. Kapal saat sandar gelap. Tidak memahami keadaan perairan atau akibat arus. Gagal mempertimbangkan antara kecepatan, power dan berat kapal. Peralatan kapal tidak berfungsi baik (navigasi, propolsi) Human Error (Pilot, Tugmaster)	Kerusakan kecil pada haluan atau kulit plat. Kerusakan kecil dermaga atau sistem fender	6	0	0	3	Kerusakan serius pada plat luar kapal. Kerusakan serius pada dermaga/ fender	6	0	0	0
2	(B) Tabrakan	Semua kapal	Tabrakan disekitar pelabuhan	Tabrakan terjadi antara kapal yang mau masuk dan keluar pelabuhan	Tidak mematuhi peraturan tentang pencegahan tabrakan. Kesalahan manusia : salah melakukan pemantauan, kurang komunikasi, radio kurang berfungsi, peralatan rusak, , kesulitan komunikasi, banyak kapal di tempat tersebut sehingga pandangan jadi kurang baik.	Terjadi senggolan antar kedua kapal.kerusakn kecil pada kapal, Terjadi penundaan keberangkatan atau tambat.	0	3	0	3	Kerusakan serius pada kapal, ada korban jiwa, terjadi polusi karena tumpahan minyak, terjadi ledakan dan kebakaran, penutupan pelabuhan	0	0	0	0

3	(C) Tenggelam	Semua kapal	Kapal tenggelam	Kapal tenggelam setelah kemasukan air laut	Kebocoran kulit lambung, kondisi bakap yang sudah tua, system ballast yang tidak berfungsi, kelebihan muatan, kecakapan ABK tentang ilmu muat kurang. Ketidak mauan ABK menghitung stabilitas kapal. Seachest rusak, kualitas kapal yang mal standar, plat baja non marine	Kapal tenggelam sebagian, muatan rusak, bisa dilakukan pengangkatan kembali	3	6	0	3	Kapal tenggelam, terjadi polusi karena tumpahan minyak, terjadi korban jiwa, pelabuhan ditutup sementara	0	0	0	0
4	(D) Kebakaran	Semua kapal	Kapal terbakar	Kapal mengalami kebakaran baik saat berlayar dialur maupun saat sandar didermaga	Mentalitas ABK yang rendah, peralatan pemadam kebakaran tidak ada/kurang, kurang terawatnya alat pemadam, ABK kurang mendapat pelatihan, ABK meninggalkan nyala api yang masih kecil dan tidak melakukan pemadam segera	Terbakar dalam sekala kecil, penumpang/ ABK luka ringan, penundaan pemberangkatn atau tambat	0	3	0	3	Terbakar skala besar, kemungkinan tenggelam, timbul korban jiwa, terjadi polusi karena tumpahan disekitar pelabuhan	0	0	0	0
5	(E) Kecelakaan Manusia	Semua kapal	Kecelakaan manusia dikapal	Pada saat kapal akan disandarkan. Kepelabuhan ada orang yang jatuh ke laut / kena tali troos	Kapal tidak dapat tenang (cuaca). Sehingga gelombang besar/ angin melebihi criteria sandar. Pilot kapal melakukan kesalahan. Melakukan kesalahan memasang tangga. Kurang hati-hati dalam melangkah/ menarik tali troos	Kemungkinan ada yang jatuh ke air/ laut, mengalami cedera kecil, memar dll	3	3	0	3	Kemungkinan ada yang akan jatuh ke air/ laut , mengalami patah tulang, ada korban jiwa	6	7	3	6
6	(F) Kandas	Semua kapal	Kandas di Alur pelabuhan	Pada saat kapal Memasuki atau meninggalkan pelabuhan kapal mengalami kandas	Kurang tepat dalam memperkirakan draft kapal dan kedalaman, adanya sisa-sisa kontruksi dermaga yang membuat dangkal, alur yang umumnya sempit, pendangkalan karena endapan lumpur, kurang cakap dalam mengolah gerakan kapal, cuaca jelek (arus dan angin kencang) dan rambu-rambu bahaya kurang.	Terjadi Lekukan dibawah kapal, kerusakan pada plat yang memungkinkan air masuk, serta penundaan	6	6	0	6	Bocornya plat pada hull. Terjadi kebocoran dan Peningkatan draft. Harus ada penarikan untuk melepaskan kapal, kapal terdampar, kemungkinan terjadi kerusakan muatan pada saat mesin tidak berfungsi	4	6	2	4

Pada kesempatan ini juga akan diperlihatkan bagaimana penilaian tingkat risiko itu dilakukan sehingga kita mendapatkan urutan tingkat risiko yang diharapkan. Untuk keperluan ini, nilai risiko yang telah diperoleh sebelumnya kemudian diambil nilainya dan dimasukkan kedalam tabel yang lebih sederhana, yang bertujuan membantu dalam proses pembobotan nantinya.

Tabel Risiko awal jenis kecelakaan.

Kejadian	Kemungkinan Besar Konsekuensi				Kemungkinan Konsekuensi Terburuk			
	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuhan	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuhan
Tabrakan (Kapal dengan Dermaga)	6	0	0	3	6	0	0	0
Tabrakan (Kapal dengan Kapal)	0	3	0	3	0	0	0	0
Tenggelam	3	6	0	3	0	0	0	0
Kebakaran	0	3	0	3	0	0	0	0
Kecelakaan Manusia	3	3	0	3	6	7	3	6
Kandas	6	6	0	6	4	6	2	4

Untuk mengurutkan risiko mana yang paling tinggi selain dipakai kriteria frekuensi dan konsekuensi juga perlu memberikan bobot agar masing-masing jenis kecelakaan dapat diurutkan secara proposional, sehingga diperlukan pembobotan antara kecelakaan yang terjadi pada manusia dan pada yang lain seperti kapal, peralatan dan lain-lain seperti pada Tabel Nilai Pembobotan Keselamatan

Pemberian nilai 0,6 dan 0,4 cukup rasional jika kita menempatkan keselamatan manusia sebagai prioritas utama. Akan tidak rasional jika nilai pembobotan untuk manusia diberikan jauh tinggi seperti 0,7 ke atas karena itu berarti sangat kecilnya nilai materi, yang pada kenyataannya mempunyai nilai yang dipertimbangkan.

Tabel Nilai Pembobotan Keselamatan

PEMBOBOTAN	
Manusia	0,6
Properti	0,15
Lingkungan	0,15
Pengguna Jasa Pelabuhan	0,1

Hasil yang diperoleh setelah Pemberian Bobot

Kejadian	Kemungkinan Besar Konsekuensi				Kemungkinan Konsekuensi Terburuk				
	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuhan	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuhan	Urutan
Tabrakan (Kapal dg Dermaga)	3,6	0	0	0,3	3,6	0	0	0	7,5
Tabrakan (Kapal dg Kapal)	0	0,5	0	0,3	0	0	0	0	0,8
Tenggelam	1,8	0,9	0	0,3	0	0	0	0	3
Kebakaran	0	0,5	0	0,3	0	0	0	0	0,8
Kecelakaan Manusia	1,8	0,5	0	0,3	3,6	1,1	0,5	0,6	8,4
Kandas	3,6	0,9	0	0,6	2,4	0,9	0,3	0,4	9,1

Dari hasil ini menunjukkan bahwa kandas pada alur merupakan kejadian yang mempunyai risiko paling tinggi kemudian kedua adalah kecelakaan manusia, tabrakan kapal dengan dermaga dan begitu seterusnya.

Tabel Variasi Pembobotan.

No	Manusia	Properti	Lingkungan	Stakeholders
1	0,7	0,1	0,1	0,1
2	0,6	0,15	0,15	0,1
3	0,5	0,2	0,2	0,1
4	0,4	0,2	0,2	0,2
5	0,3	0,2	0,2	0,3

Dari Hasil Variasi Pembobotan menunjukkan

1	Kemungkinan Besar Konsekuensi				Kemungkinan Konsekuensi Terburuk					Urutan
	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuan	Manusia	Prorerti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuan	Jumlah	
K e j a a d i a n										
F	4.2	0.6	0.0	0.6	2.8	0.6	0.2	0.4	9.4	1
E	2.1	0.3	0.0	0.3	4.2	0.7	0.5	0.6	8.7	2
A	4.2	0.0	0.0	0.1	4.2	0.0	0.0	0.0	8.5	3
C	2.1	0.6	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	4
D	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	5
B	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	6

2	Kemungkinan Besar Konsekuensi				Kemungkinan Konsekuensi Terburuk					Urutan
	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuan	Manusia	Prorerti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuan	Jumlah	
K e j a a d i a n										
F	3.6	0.9	0.0	0.6	2.4	0.9	0.3	0.4	9.1	1
E	1.8	0.5	0.0	0.3	3.6	1.1	0.5	0.6	8.4	2
A	3.6	0.0	0.0	0.3	3.6	0.0	0.0	0.0	7.5	3
C	1.8	0.9	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	4
D	0.0	0.5	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	5
B	0.0	0.5	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	6

3	Kemungkinan Besar Konsekuensi				Kemungkinan Konsekuensi Terburuk					Urutan
	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuan	Manusia	Prorerti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuan	Jumlah	
K e j a a d i a n										
F	3.0	1.2	0.0	0.6	2.0	1.2	0.4	0.4	8.8	1
E	1.5	0.6	0.0	0.3	3.0	1.4	0.6	0.6	8.0	2
A	3.0	0.0	0.0	0.3	3.0	0.0	0.0	0.0	6.3	3
C	1.5	1.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	4
D	0.0	0.6	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	5
B	0.0	0.6	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	6

4	Kemungkinan Besar Konsekuensi				Kemungkinan Konsekuensi Terburuk					Urutan
	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuan	Manusia	Prorerti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuan	Jumlah	
K e j a a d i a n										
F	2.4	1.2	0.0	1.2	1.6	1.2	0.4	0.8	8.8	1
E	1.2	0.6	0.0	0.6	2.4	1.4	0.6	1.2	8.0	2
A	2.4	0.0	0.0	0.6	2.4	0.0	0.0	0.0	5.4	3
C	1.2	1.2	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	4
D	0.0	0.6	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	5
B	0.0	0.6	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	6

5	Kemungkinan Besar Konsekuensi				Kemungkinan Konsekuensi Terburuk					Urutan
	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuan	Manusia	Prorerti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuan	Jumlah	
K e j a a d i a n										
F	1.8	1.2	0.0	1.8	1.2	1.2	0.4	1.2	8.8	1
E	0.9	0.6	0.0	0.9	1.8	1.4	0.6	1.8	8.0	2
A	1.8	0.0	0.0	0.9	1.8	0.0	0.0	0.0	4.5	3
C	0.9	1.2	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	4
D	0.0	0.6	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	5
B	0.0	0.6	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	6

bahwa dengan memberikan variasi pembobotan yang diberikan, tidak memberikan perubahan peringkat risiko yang signifikan dari jenis kecelakaan yang ada. Untuk nilai pembobotan kecelakaan manusia 0,6, hasil peringkat risiko pada 3 jenis kecelakaan tertinggi berturut-turut adalah Kandas, kecelakaan manusia dan tabrakan kapal dengan dermaga. Hasil yang relatif sama jika pembobotan untuk manusia diberikan pada nilai 0,7, 0,5, 0,4, dan 0,3 yang perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 4. Namun demikian yang lebih penting adalah bagaimana kita menurunkan nilai risiko yang tinggi yang terjadi menjadi nilai risiko yang dapat diterima.

Tabel Penurunan Risiko

Kecelakaan	Risiko Awal				TSP				PPA				PPM				PAP				PPB			
	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna jasa Pelabuhan	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna jasa Pelabuhan	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna jasa Pelabuhan	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna jasa Pelabuhan	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna jasa Pelabuhan	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna jasa Pelabuhan
Kandas	6	6	0	6	5	5	0	5	2	2	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kecelakaan Manusia	6	7	3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	0	3	-	-	-	-	2	3	0	2
Tabrakan Kapal dg Dermaga	6	0	0	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0	0	0	-	-	-	-
Tenggelam	3	6	0	3	2	5	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	3	0	0	

Tabel Biaya Menurunkan Risiko

Penanggulangan	Biaya Penanggulangan (ΔC)	Manfaat (ΔB)			
		Kandas	Kecelakaan Manusia	Tabrakan Kapal dg dermaga	Tenggelam
1. Pelatihan dan Sertifikasi Pelaut (PSP)	991 juta	150 juta			250 juta
2. Patroli Rutin dan Pemasangan Rambu Alur Pelabuhan (PPA)	1,3 milyar	600 juta			
3. Pelatihan Penyelamatan Manusia (PPM)	836 juta		500 juta		
4. Perketat Area pelabuhan (PAP)	280 juta			30 juta	
5. Perketat Pengawasan Ijin Berlayar (PPB)	1,4 milyar		500 juta		500 juta

Tabel Perhitungan ICAR

Penanggulangan	Penurunan Risiko				ICAR			
	A	B	C	D	A	B	C	D
1. Pelatihan dan Sertifikasi Pelaut (TSP)	1			1	841 juta			741 juta
2. Patroli Rutin Alur (PRA)	3				234 juta			
3. Pelatihan Penyelamatan Manusia (PPK)		3				112 juta		
4. Perketat Pelabuhan (PP)			3				84 juta	
5. Perketat Pengawasan Ijin Berlayar (PPB)		1		2		900 juta		450 juta

Keterangan :

A=Kandas

B=Kecelakaan Manusia

C=Tabrakan Kapal dengan Dermaga

D=Tenggelam

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis yang dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

a. Jumlah kejadian kecelakaan kapal di Alur Pelayaran Timur Surabaya cukup tinggi. Ini terlihat dari total kejadian kecelakaan sepanjang 5 tahun (2009 s/d 2013) sebanyak 26 kasus. Setelah dilaksanakan perhitungan, dari enam jenis kecelakaan yang terjadi di dapat empat jenis kecelakaan yang mempunyai risiko tinggi yaitu:

- 1) Kandas, dengan nilai risiko 6
- 2) Kecelakaan Manusia, dengan nilai risiko 7
- 3) Tabrakan kapal dengan dermaga, dg nilai risiko 7
- 4) Kapal Tenggelam, dengan nilai risiko 6

Untuk keempat jenis kecelakaan ini masuk pada zona tidak diperbolehkan dan harus dilakukan langkah-langkah pengurangan risiko dengan cara mengetahui terlebih dahulu penyebab utama keempat jenis kecelakaan tersebut.

b. Penyebab utama dari keempat jenis kecelakaan kapal dengan risiko tinggi tersebut yaitu: Penyebab umumnya karena sempitnya alur, salah pertimbangan, atau cuaca yang buruk (angin, arus dan gelombang). Kerusakan yang berpeluang besar terjadi adalah kerusakan plat, penundaan keberangkatan atau sandar, kecelakaan manusia penyebab utamanya adalah terlalu banyaknya buruh/porter liar yang saling berebut, tabrakan kapal dan dermaga yang terjadi pada saat kapal akan tambat/sandar di pelabuhan dengan penyebab antara lain motor penggerak tidak berfungsi secara sempurna, kapal saat sandar gelap, arus yang kuat, cuaca buruk dan lain-lain, kapal tenggelam penyebab utamanya adalah kelebihan muatan.

c. Adapun tindakan untuk menurunkan risiko pada keempat kecelakaan tertinggi adalah sebagai berikut.

- 1) Kandas dilakukan dengan patroli rutin dan pemasangan rambu alur pelabuhan mempunyai ICAR sebesar 234 juta agar alur lebih tertib dan aman sehingga kapal terhindar dari risiko kandas.
- 2) Kecelakaan manusia dapat dicegah dengan pelatihan penyelamatan manusia di kapal yang mempunyai nilai ICAR sebesar 112 juta, ini dilakukan agar awak kapal terbiasa dan cakap dalam melaksanakan penyelamatan jika terjadi kecelakaan personil di kapal.

3) Tabrakan kapal dengan dermaga dengan cara memperketat area pelabuhan dengan ICAR 84 juta agar pihak yang tidak berkepentingan tidak masuk di area pelabuhan.

4) Kapal Tenggelam dengan memperketat ijin berlayar yang mempunyai ICAR 450 juta, agar tidak terjadi lagi kelebihan muatan dan setiap kapal benar-benar mematuhi peraturan tentang keselamatan.

Dari hasil tugas akhir ini maka kami menyarankan mengurangi terjadinya kecelakaan yang dapat memberi dampak yang besar baik korban manusia maupun materi yaitu penanggulangan risiko untuk mengurangi terjadinya kandas dialur pelayaran timur surabaya adalah dengan merubah rute pelayaran agar terhindar dari daerah berisiko tinggi dan pihak pelabuhan melaksanakan patroli rutin dan pengecekan rambu alur pelabuhan. Kemudian untuk kecelakaan manusia pada saat kapal tambat maka diperlukan tindakan tegas dari operator pelabuhan untuk memperketat area dermaga agar tidak dimasuki pihak yang tidak berkepentingan, untuk tabrakan kapal dengan dermaga pengurangan risiko dilakukan dengan memperketat pelabuhan agar tidak dimasuki oleh orang-orang yang tidak berkepentingan dan terakhir untuk mengurangi risiko tenggelamnya di alur pelayaran timur surabaya sebaiknya dilakukan dengan memperketat ijin berlayar.

DAFTAR PUSTAKA

- Artana, K. Buda (2007). *The Risk Assessment Process*, Diktat Kuliah Keandalan Sistem Rekayasa, Reliability and Safety Laboratory, Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS, Surabaya.
- Branch, Alan E (1996). *Element of Shipping*, Champuran & Hall, Glasgo Press, London.
- HSE (1999). *Reducing Risk, Protecting People*, Discusion Documen, London.
- IEC (1994). "IEC 60300-3-9 : Risk analysis of technological systems", International Electrotechnical Commission, Geneva, 1994.
- IMO (2002). *Guidelines for FSA for use in the IMO Rule, Making Process*, MSC/ Circ.1023 & MEPC/ Circ.392, London.
- IMO (2004). *A Guide to Risk Assessment in Ship Operations*, IACS, London.

- Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT), 2007. *Marine Safety Digest*, Jakarta.
- Kristiansen, Svein (2005), *Maritime Transportation Safety Management and Risk Analysis*, Elsevier Butter Worth Heinemann, London.
- Mamduh M. Hanafi, 2009, Manajemen Resiko, UPP STIM YKPN.
- Marine Safety Agency (1993). *Formal safety Assesment MSC66/14*. London.
- Port & Harbour Risk Assessment& Safety management System in New Zealand*, 2004, Maritime Safety, New Zealand.