



Petunjuk untuk Klasifikasi dan Konstruksi  
Bagian 8 Kapal Domestik

# PETUNJUK PENILAIAN RISIKO KAPAL DOMESTIK

Volume A

2023

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



Petunjuk untuk Klasifikasi dan Konstruksi  
**Bagian 8 Kapal Domestik**

# PETUNJUK PENILAIAN RISIKO KAPAL DOMESTIK

**Volume A**

2023

## **Peraturan Teknik ini mulai berlaku pada 1 Mei 2023.**

Menggandakan seluruh atau sebagian isi melalui berbagai media, harus mendapatkan izin tertulis dari Kantor Pusat Biro Klasifikasi Indonesia.

## Kata Pengantar

Petunjuk Teknik ini merupakan suplemen dari [Peraturan Kapal Domestik \(Bag.8, Vol.I\)](#) dan [Pedoman Kapal Sungai dan Danau \(Bag.8, Vol.1\)](#) yang digunakan sebagai alternatif penilaian keselamatan yang berbasis risiko untuk kapal domestik yang diklasifikasikan oleh Biro Klasifikasi Indonesia. Petunjuk disusun berdasarkan hasil kajian dan pengalaman survei kapal-kapal yang berlayar di perairan domestik Indonesia dan berlaku untuk klasifikasi dan konstruksi kapal domestik yang berlayar di area perairan domestik Indonesia atau perairan yang setara.

Lingkup dan isi petunjuk mencakup definisi penilaian risiko, penandaan klas dan persetujuan klas berbasis risiko, metodologi penilaian risiko, identifikasi bahaya, analisis frekuensi dan konsekuensi, analisis risiko, opsi kontrol risiko, dan analisis biaya manfaat untuk desain dan operasional kapal domestik.

Petunjuk ini terdiri dari 8 Bab dan 6 Lampiran, yaitu:

- Bab 1 Umum
- Bab 2 Metodologi
- Bab 3 Identifikasi Bahaya
- Bab 4 Analisis Risiko
- Bab 5 Penilaian Risiko
- Bab 6 Opsi Kontrol Risiko
- Bab 7 Analisis Biaya Manfaat
- Bab 8 Studi Kasus
- Lampiran

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# Daftar isi

<b>1 Umum</b>	<b>1-1</b>
A. Umum . . . . .	1-1
B. Tujuan . . . . .	1-1
C. Ruang Lingkup . . . . .	1-2
D. Penandaan Klas . . . . .	1-2
E. Persetujuan Melalui Penilaian Risiko . . . . .	1-2
F. Definisi . . . . .	1-3
<b>2 Metodologi</b>	<b>2-1</b>
A. Umum . . . . .	2-1
B. Tujuan Keselamatan . . . . .	2-1
C. Kriteria Penerimaan . . . . .	2-1
D. Deskripsi sistem . . . . .	2-3
E. Identifikasi Bahaya . . . . .	2-3
F. Proses Penilaian Risiko . . . . .	2-3
1. Identifikasi Bahaya . . . . .	2-5
2. Analisis Frekuensi dan Konsekuensi . . . . .	2-5
3. Evaluasi Risiko . . . . .	2-5
4. Kontrol Risiko . . . . .	2-5
G. Tindakan Penurunan Risiko . . . . .	6
H. Analisis Biaya Manfaat . . . . .	6
<b>3 Identifikasi Bahaya</b>	<b>3-1</b>
A. Potensi Bahaya . . . . .	3-1
B. Metode Identifikasi Bahaya . . . . .	3-3
<b>4 Analisis Risiko</b>	<b>4-1</b>
A. Umum . . . . .	4-1
B. Analisis Risiko Kualitatif . . . . .	4-2
C. Analisis Risiko Kuantitatif . . . . .	4-2
D. Analisis Frekuensi . . . . .	4-3
E. Analisis Konsekuensi . . . . .	4-4
<b>5 Penilaian Risiko</b>	<b>5-1</b>
A. Umum . . . . .	5-1
B. Indeks Frekuensi . . . . .	5-1
C. Indeks Konsekuensi . . . . .	5-1
D. Indeks Risiko . . . . .	5-2
E. Kriteria Penerimaan . . . . .	5-3

---

<b>6</b>	<b>Opsi Kontrol Risiko</b>	<b>6-1</b>
A.	Umum . . . . .	6-1
B.	Metode dalam Menentukan Opsi Kontrol Risiko . . . . .	6-1
1.	Fokus pada area yang harus dikontrol . . . . .	6-1
2.	Mengidentifikasi potensi tindakan yang dapat dilakukan untuk mengontrol risiko . . . . .	6-1
3.	Mengevaluasi efektivitas dari tindakan kontrol risiko yang diusulkan . . . . .	6-2
C.	Opsi Kontrol Risiko yang Dihadirkan . . . . .	6-2
<b>7</b>	<b>Analisis Biaya Manfaat</b>	<b>7-1</b>
A.	Umum . . . . .	7-1
B.	Metode . . . . .	7-1
<b>8</b>	<b>Contoh Studi Kasus</b>	<b>8-1</b>
A.	Studi Kasus Stabilitas . . . . .	8-1
B.	Studi Kasus Struktur/Material . . . . .	8-14
C.	Studi Kasus Instalasi Mesin I . . . . .	8-27
D.	Studi Kasus Instalasi Mesin II . . . . .	8-40
E.	Studi Kasus Instalasi Mesin III . . . . .	8-54
F.	Studi Kasus Instalasi Listrik . . . . .	8-68
<b>I</b>	<b>Lampiran</b>	<b>I-1</b>
A.	Alur Penggunaan Form Penilaian Risiko . . . . .	I-1
B.	Form Data Kapal . . . . .	I-3
C.	Form Checklist . . . . .	I-8
D.	Form Penilaian Risiko . . . . .	I-10
E.	Form Pendukung . . . . .	I-18
F.	Form Resume . . . . .	I-19

## Bab 1 Umum

A.	Umum . . . . .	1-1
B.	Tujuan . . . . .	1-1
C.	Ruang Lingkup . . . . .	1-2
D.	Penandaan Klas . . . . .	1-2
E.	Persetujuan Melalui Penilaian Risiko . . . . .	1-2
F.	Definisi . . . . .	1-3

### A. Umum

Penilaian risiko merupakan serangkaian proses dalam kerangka penilaian keselamatan yang diikuti dengan analisis biaya manfaat yang dilakukan secara sistematis dan terstruktur yang bertujuan untuk menjaga dan meningkatkan keselamatan maritim dalam memberikan perlindungan terhadap nyawa, kesehatan, lingkungan dan properti.

Penilaian risiko digunakan sebagai pendukung proses pengambilan keputusan dalam menentukan tingkat keselamatan operasional kapal. Hal ini dilakukan dengan serangkaian proses analisis meliputi analisis frekuensi terjadinya kejadian sebuah bahaya (*hazard*) yang diukur dalam satuan jumlah kejadian bahaya per tahun, dan konsekuensi yang diukur berupa dampak setiap kejadian bahaya yang muncul. Berdasarkan dua analisis tersebut tingkat/level risiko selanjutnya ditentukan. Jika risiko berada pada level yang dapat diterima, maka kapal dapat beroperasi. Namun jika risiko berada pada level yang tidak dapat diterima, serangkaian upaya untuk mengontrol risiko harus dilakukan melalui pemilihan opsi kontrol risiko. Dengan demikian, analisis risiko ini akan memberikan informasi yang sangat penting untuk pengambilan keputusan yang tepat dan akurat dalam kerangka menjamin keselamatan operasional kapal atau bangunan apung lainnya.

Pada petunjuk ini, penilaian risiko ditujukan pada kapal atau bangunan apung yang beroperasi di perairan domestik mencakup pula perairan sungai dan danau (selanjutnya disebut perairan domestik). Perairan domestik atau sungai dan danau yang dimaksud mencakup perairan domestik yang didefinisikan di [Peraturan Kapal Domestik \(Bag.8, Vol.I\)](#) dan perairan sungai dan danau yang didefinisikan di [Pedoman Kapal Sungai dan Danau \(Bag.8, Vol.1\)](#).

Petunjuk ini digunakan sebagai metode penilaian keselamatan apabila kapal-kapal atau bangunan apung yang beroperasi di perairan domestik terdapat penyimpangan terhadap persyaratan yang ada di kedua peraturan teknik diatas.

### B. Tujuan

Petunjuk ini ditujukan untuk memberikan gambaran penilaian risiko bagi internal dan pengguna jasa BKI di klasifikasi kapal domestik atau sungai dan danau di perairan Indonesia atau perairan domestik yang setara.

Petunjuk ini memberikan panduan kepada pemilik kapal bagaimana melakukan dan mempersiapkan dokumen penilaian risiko untuk menunjukkan bahwa desain kapal atau bangunan apung yang diusulkan untuk klasifikasi telah memenuhi ketentuan keselamatan.

Pada petunjuk ini panduan proses penilaian risiko diberikan kepada pemilik kapal agar dapat melakukan penilaian risiko secara seksama. Selanjutnya pemilik kapal akan mengirim dokumen penilaian risiko tersebut untuk disetujui oleh BKI. Pada petunjuk ini, dijelaskan juga pendekatan yang diadopsi oleh BKI dalam melakukan penilaian risiko untuk menentukan apakah desain yang diusulkan dapat disetujui untuk klasifikasi. Selanjutnya akan ditunjukkan beberapa contoh kasus penerapan penilaian risiko.

### C. Ruang Lingkup

Petunjuk ini berlaku untuk kondisi saat desain kapal atau bangunan apung bangunan baru atau sudah jadi yang diusulkan memiliki tingkat keselamatan yang setara terhadap Peraturan Teknik BKI secara preskriptif.

Metode penilaian risiko diaplikasikan pada:

- Kapal atau bangunan apung yang beroperasi di perairan domestik Indonesia atau perairan yang setara, meliputi:
  - Kapal barang
  - Kapal penumpang
  - Kapal pelayanan khusus
  - Kapal ikan
  - Tongkang
  - Alat kerja apung
  - Sistem tambat apung
- Aspek yang ditinjau meliputi namun tidak terbatas pada:
  - Struktur
  - Stabilitas
  - Sistem permesinan, propulsi dan instalasi Pendukungnya
  - Sistem kelistrikan
  - Sistem tambat
  - Peralatan keselamatan
  - Sistem navigasi dan radio komunikasi

### D. Penandaan Klas

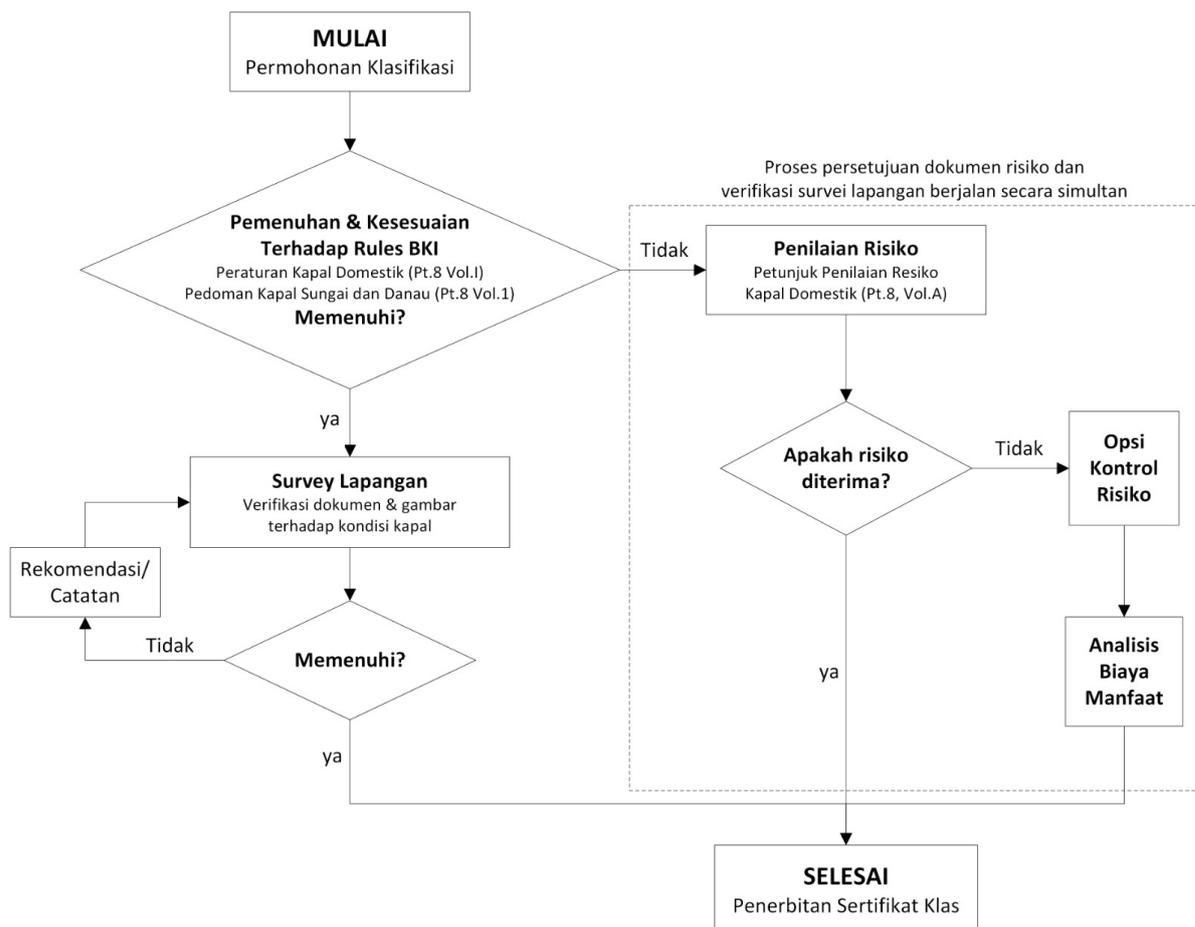
Kapal atau bangunan apung yang memenuhi petunjuk ini akan diberikan penandaan klas sesuai dengan [Guidance for Class Notation \(Pt.0, Vol.B\)](#). Adapun notasi tambahan yang menunjukkan kapal atau bangunan apung dievaluasi menggunakan penilaian risiko yaitu notasi **PR**.

Contoh penandaan klas kapal bangunan baru :

Notasi Lambung	Domestik	✠ A90	①	L(ID)	General Dry Cargo PR
	Sungai	✠ A90	I <sub>SD</sub>	SD	Tugs, Pusher PR, in Musi River
Notasi Mesin		✠ SM			PR

### E. Persetujuan Melalui Penilaian Risiko

Proses persetujuan dan klasifikasi kapal atau bangunan apung dengan pendekatan penilaian risiko dapat dijelaskan sesuai [Gambar 1.1](#)



Gambar 1.1: Proses Klasifikasi Kapal Domestik Berbasis Risiko

Proses klasifikasi dimulai dari pengajuan permohonan klas oleh pemohon. Setelah pengajuan permohonan, maka pemohon mengirimkan dokumen dan gambar yang dipersyaratkan sesuai dengan Peraturan Teknik terkait yaitu [Peraturan Kapal Domestik \(Bag.8, Vol.I\)](#) dan [Pedoman Kapal Sungai dan Danau \(Bag.8, Vol.1\)](#).

BKI melakukan pemeriksaan dan persetujuan terhadap dokumen dan gambar yang dikirim oleh pemohon. Apabila dokumen dan gambar dapat memenuhi persyaratan sesuai Peraturan Teknik terkait tersebut, maka dilanjutkan dengan survei lapangan dan penerbitan sertifikat klas. Namun, apabila dokumen dan gambar tidak memenuhi persyaratan sesuai peraturan teknik terkait atau terjadi penyimpangan pada saat proses persetujuan dokumen dan gambar, maka dapat dilakukan persetujuan melalui penilaian risiko.

Apabila hasil penilaian risiko berada pada kategori yang dapat diterima (*acceptable*) maka gambar dan dokumen dapat disetujui tanpa ada catatan dan rekomendasi, sedangkan apabila risiko berada pada kategori ALARP (*as low as reasonably practicable*) dan kategori tidak dapat diterima (*unacceptable*) maka perlu dilakukan upaya kontrol risiko untuk memastikan bahwa setelah upaya kontrol, maka risiko berada pada kategori yang dapat diterima.. Adapun catatan dan rekomendasi yang ada pada kontrol risiko harus dipenuhi agar dokumen dan gambar dapat disetujui untuk selanjutnya menuju ke proses penerbitan sertifikat klas. Detail dan alur terkait metodologi penilaian risiko dijelaskan di [Bab 2](#).

## F. Definisi

Pada Petunjuk ini berlaku definisi yang diberikan sesuai dibawah ini. Untuk istilah yang digunakan, tetapi tidak didefinisikan dalam Petunjuk ini, definisi yang diberikan dalam Peraturan Teknik BKI lainnya berlaku.

**Risiko (Risk)** adalah adalah ukuran penerimaan bahaya yang diwujudkan dalam frekuensi kejadian bahaya (kejadian/tahun) dan konsekuensi dari kejadian bahaya (dampak/kejadian)

**Bahaya** (*Hazards*) atau **ancaman** (*Threats*) adalah kondisi yang ada yang berpotensi menyebabkan kejadian yang tidak diinginkan

**Kecelakaan** (*Accident*) adalah suatu kejadian yang disengaja yang melibatkan kematian, cedera, kehilangan atau kerusakan kapal, kehilangan atau kerusakan properti lainnya, atau kerusakan lingkungan

**Kategori Kecelakaan** (*Accident Category*) adalah kecelakaan yang dilaporkan secara statistik (*table*) dengan tipe kecelakaan, misal: kebakaran, tabrakan, kandas, dsb.

**Skenario Kecelakaan** (*Accident Scenario*) adalah urutan kejadian bahaya dari tahap awal ke tahap akhir.

**Kontrol** (*Control*) adalah tindakan yang diambil untuk mencegah bahaya dari kejadian yang tidak diinginkan. Kontrol dapat berupa fisik (penghentian operasi untuk keselamatan, kontrol berulang kali, desain konservatif, dsb), prosedural (prosedur operasi tertulis), dan dapat faktor manusia (pemilihan karyawan, pelatihan, pengawasan).

**Kejadian** (*Event*) adalah kejadian yang menghasilkan akibat. Umumnya terdapat sejumlah potensi akibat dari satu kejadian awal yang berkisar pada tingkat keparahan (*severity*) dari tingkat rendah (*sepele*) sampai dengan malapetaka (*catastrophic*), bergantung pada kondisi lain dan kejadian selanjutnya.

**Frekuensi** (*Frequency*) adalah jumlah kejadian per satuan waktu (misal, per tahun)

**Konsekuensi** (*Consequence*) adalah akibat dari kecelakaan yang tidak diinginkan yang berdampak negatif, misalnya, jumlah orang yang terkena dampak (terluka atau meninggal), kerusakan properti, jumlah tumpahan, area yang terkena dampak, waktu pemadaman, penundaaan misi, kerugian harta atau dampak negatif lainnya.

**Analisis Risiko** (*Risk Analysis*) serangkaian proses penilaian keselamatan yang diwujudkan dalam analisa frekuensi terjadinya kejadian bahaya dan analisis konsekuensi.

**Penilaian Risiko** (*Risk Assessment*) adalah penilaian terhadap tingkat risiko dengan menghubungkan tingkat frekuensi kejadian bahaya (kejadian/tahun) dan tingkat keparahan dampak dari bahaya tersebut (dampak/kejadian).

**Margin Keselamatan** (*Safety Margin*) adalah penyesuaian yang dibuat untuk mengkompensasi ketidakpastian dan asumsi yang digunakan dalam penilaian risiko.

**Penilaian Risiko Kualitatif** (*Qualitative Risk Assessment*) adalah penilaian risiko yang menjelaskan risiko dalam bentuk kualitatif (misal, rendah, tinggi, sangat tinggi).

**Penilaian Risiko Kuantitatif** (*Quantitative Risk Assessment*) adalah penilaian risiko yang menjelaskan risiko dalam bentuk ukuran kuantitatif (misal, Rp. 1.000.000 per tahun).

**Pemilihan Kontrol Risiko** (*Risk Control Option*) adalah proses pemilihan atas beberapa alternatif upaya pengurangan risiko. Kontrol dapat dilakukan terhadap frekuensi ataupun konsekuensi atau kedua-duanya.

**Kriteria Penerimaan Risiko** (*Risk Acceptance Criteria*) adalah kriteria yang digunakan untuk mengevaluasi akseptabilitas/toleransi risiko.

**Pohon Kontribusi Risiko** (*Risk Contribution Tree*) adalah kombinasi seluruh pohon kegagalan (*fault tree*) dan pohon kejadian (*event tree*) yang membentuk model risiko.

**Tindakan Kontrol Risiko** (*Risk Control Measure*) adalah cara untuk mengendalikan satu elemen risiko.

## Bab 2 Metodologi

A.	Umum . . . . .	2-1
B.	Tujuan Keselamatan . . . . .	2-1
C.	Kriteria Penerimaan . . . . .	2-1
D.	Deskripsi sistem . . . . .	2-3
E.	Identifikasi Bahaya . . . . .	2-3
F.	Proses Penilaian Risiko . . . . .	2-3
G.	Tindakan Penurunan Risiko . . . . .	6
H.	Analisis Biaya Manfaat . . . . .	6

### A. Umum

Bab ini menjelaskan prosedur atau sistematika yang harus digunakan oleh pemilik kapal dalam melakukan penilaian risiko yang diperlukan dalam proses klasifikasi kapal domestik atau kapal sungai dan danau.

Sebelum melakukan penilaian risiko maka tujuan keselamatan dan kriteria penerimaan untuk risiko yang dievaluasi harus didefinisikan atau ditetapkan terlebih dahulu.

Dasar dari setiap evaluasi risiko bergantung pada deskripsi sistem yang komprehensif. Deskripsi sistem ini digunakan untuk mengidentifikasi bahaya yang berpotensi mempengaruhi keselamatan kapal dan muatan, awak kapal dan penumpang serta lingkungan. Bahaya yang teridentifikasi kemudian dievaluasi dalam penilaian risiko.

Ikhtisar dari sistematika penilaian risiko ditunjukkan pada [Gambar 2.1](#).

### B. Tujuan Keselamatan

Proses penilaian risiko diawali dengan penentuan tujuan keselamatan. Pemilik kapal harus menentukan tujuan keselamatan untuk menghindari atau selamat dari kejadian yang tidak disengaja yang disebabkan oleh adanya bahaya yang berpotensi mengancam keselamatan manusia, kapal dan lingkungan.

Tujuan keselamatan harus didefinisikan dengan jelas berdasarkan risiko yang dievaluasi.

Penetapan tujuan keselamatan didasarkan pada kebijakan keselamatan yang umum diterapkan di bidang pelayaran yaitu berhubungan dengan aspek manusia, lingkungan dan properti.

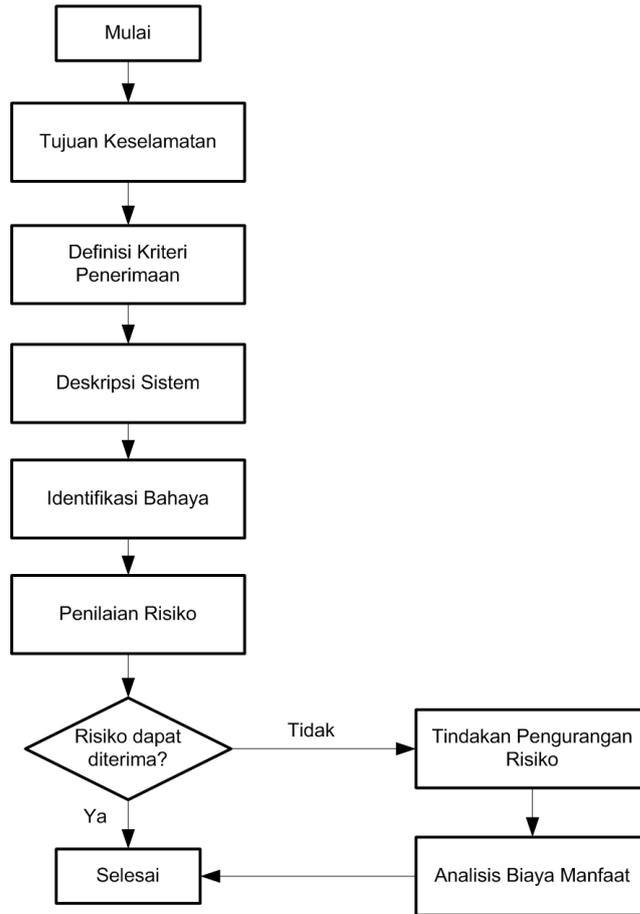
### C. Kriteria Penerimaan

Untuk mengevaluasi apakah risiko suatu bahaya dapat diterima atau tidak, diperlukan kriteria penerimaan. Kriteria penerimaan menyatakan batas yang dapat diterima untuk risiko yang berdampak terhadap keselamatan manusia, lingkungan dan properti.

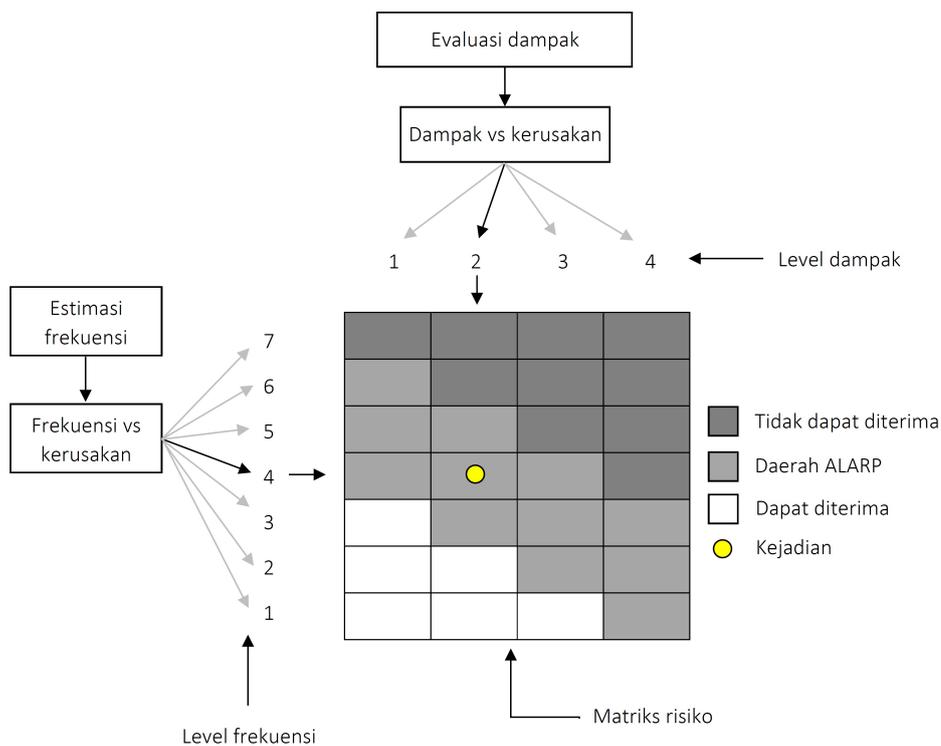
Kriteria penerimaan harus sesuai dengan tujuan keselamatan yang ditetapkan. Kriteria penerimaan mencerminkan penerimaan kontribusi risiko selama periode tertentu. Untuk kapal, kegiatan diasumsikan berkelanjutan sepanjang tahun, sehingga satu tahun biasanya menjadi dasar penilaian risiko.

Kriteria penerimaan dirumuskan dalam bentuk matriks risiko yang tersusun atas level frekuensi dan level konsekuensi. Masing-masing level tersebut akan berkorelasi dengan nilai indeks tertentu. Lihat [Gambar 2.2](#).

Jika tidak ditentukan lain, maka kriteria penerimaan untuk penilaian risiko yang dilakukan menurut Petunjuk ini harus mengikuti matriks risiko yang ditetapkan dalam [Bab 5](#).



Gambar 2.1: Deskripsi Proses Penilaian Risiko



Gambar 2.2: Matriks Risiko

## D. Deskripsi sistem

Sebelum dilaksanakannya penilaian risiko, langkah awal yang dilakukan adalah penyusunan deskripsi yang memberikan gambaran utuh dari bagian atau sistem yang akan dinilai risikonya. Deskripsi sistem menggambarkan kondisi aktual objek penilaian risiko sehingga dapat diketahui bagian/sistem apa yang memiliki potensi bahaya dan penilaian risiko dapat terfokus.

Deskripsi sistem berisi ukuran utama, foto objek, sistem yang berpotensi bahaya serta informasi lain yang tak terbatas pada:

- Aktivitas yang berpotensi menyebabkan bahaya
- Kondisi fisik sistem atau objek
- Tindakan mitigasi jika ada

## E. Identifikasi Bahaya

Bahaya (*hazard*) adalah sumber kejadian yang dapat menimbulkan konsekuensi yang tidak diinginkan. Langkah awal yang dilakukan untuk menganalisis risiko adalah dengan melakukan identifikasi dan memahami potensi bahaya yang ada. Identifikasi bahaya meliputi deskripsi bahaya, kemungkinan penyebab dan dampak terhadap objek, manusia dan lingkungan.

Identifikasi bahaya adalah kunci dalam mengembangkan pemahaman terhadap kontribusi bahaya pada suatu sistem, operasi atau proses. Ketika bahaya-bahaya telah diidentifikasi dan potensi kejadian yang tidak diinginkan/dampak telah diuraikan, maka teknik penilaian risiko dapat digunakan untuk mengidentifikasi tindakan pengontrolan risiko.

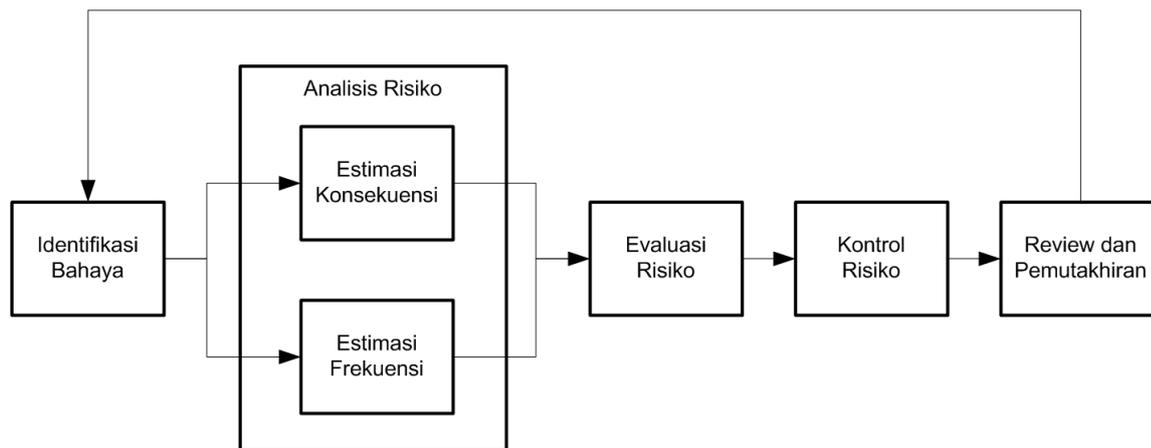
Umumnya identifikasi bahaya dilakukan secara eksplisit dengan menggunakan teknik yang terstruktur. Di sisi lain, identifikasi bahaya lebih merupakan langkah implisit yang tidak dilakukan secara sistematis (bila bahayanya diketahui). Secara keseluruhan, identifikasi bahaya memfokuskan analisis risiko pada bahaya utama dan jenis kecelakaan yang dapat ditimbulkan oleh bahaya tersebut. Jenis-jenis bahaya dan metode identifikasinya diuraikan lebih detail di dalam [Bab 3](#).

## F. Proses Penilaian Risiko

Proses penilaian risiko merupakan teknik sistematis yang digunakan dalam menentukan tingkat risiko dari suatu kejadian. Teknik tersebut terdiri dari empat langkah utama sebagai berikut:

- 1) Identifikasi bahaya
- 2) Analisis frekuensi
- 3) Analisis konsekuensi, dan
- 4) Analisis risiko

Dalam membuat sebuah keputusan, informasi yang diperlukan sifatnya dapat bervariasi sesuai dengan jenis kejadian. Pada beberapa kasus, setelah bahaya teridentifikasi, penggunaan metode kualitatif untuk menilai frekuensi dan konsekuensi kejadian cukup memuaskan dalam proses analisis risiko. Di kasus-kasus yang lain, diperlukan adanya analisis kuantitatif yang lebih rinci. Proses penilaian risiko diilustrasikan pada [Gambar 2.1](#).



Gambar 2.3: Proses Penilaian Risiko

Terdapat berbagai macam teknik analisis dan model yang telah dikembangkan untuk membantu dalam melakukan penilaian risiko. Beberapa dari metode ini dirangkum pada Tabel 2.1. Kunci keberhasilan penilaian risiko adalah pada pemilihan metode yang tepat (atau kombinasi metode) untuk kondisi/situasi yang akan dievaluasi. Sub-Bab ini memberikan pengenalan singkat untuk setiap langkah proses penilaian risiko, dan penjelasan singkat beberapa metode analisis yang tersedia serta saran pendekatan analisis risiko untuk mendukung berbagai jenis pengambilan keputusan dalam klasifikasi kapal dan bangunan apung yang beroperasi di perairan domestik.

Beberapa metode yang ada dapat digunakan untuk lebih dari satu langkah dalam proses penilaian risiko. Misalnya, setiap langkah analisis dapat digunakan untuk penilaian frekuensi serta penilaian konsekuensi.

Tabel 2.1: Beberapa Metode Penilaian Risiko

	Teknik Penilaian Risiko				
	Identifikasi risiko	Analisis risiko			Evaluasi risiko
		Dampak	Kemungkinan	Level risiko	
Checklist Analysis	SA	NA	NA	NA	NA
Failure Modes and Effects Analysis	SA	SA	NA	NA	NA
Fault Tree Analysis	A	NA	SA	A	A
Hazard Identification Technique (HAZID)	A	A	A	A*	A*
Hazard and Operability Analysis (HAZOP)	SA	A	A*	A*	A*
<b>Catatan:</b>					
A = Dapat diterima;					
SA = Sangat dapat diterima;					
NA = Tidak dapat diterapkan;					
* = Jika dapat diterapkan					

Metode yang direkomendasikan pada Petunjuk ini adalah metode *checklist analysis* berupa evaluasi sistematis menggunakan form kuesioner (*checklist*) yang sudah ditetapkan sesuai dengan jenis bahaya yang diidentifikasi. Metode ini menghasilkan daftar kualitatif terhadap pemenuhan (*conformance*) dan ketidak terpenuhan (*non-conformance*) dan rekomendasi untuk perbaikan. Metode lain juga dapat digunakan untuk melakukan analisis risiko.

Contoh penggunaan metode *checklist* disajikan pada lampiran.

### 1. Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya adalah proses pengidentifikasian kemungkinan sumber kejadian bahaya dan skenarionya, penyebab dan potensi konsekuensi. Lihat ketentuan di [E](#).

### 2. Analisis Frekuensi dan Konsekuensi

Dalam analisis risiko, dilakukan penentuan nilai frekuensi dan konsekuensi dari suatu kejadian bahaya. Suatu bahaya dapat menyebabkan multi konsekuensi yang harus dipertimbangkan semuanya. Efektivitas dari perlindungan yang ada harus dianalisis. Level frekuensi dan level konsekuensi akan berkorelasi dengan indeks tertentu. Penjumlahan indeks frekuensi dan indeks konsekuensi akan menghasilkan indeks risiko.

Secara umum nilai frekuensi dapat diperoleh dari perhitungan ketika tersedia informasi yang cukup atau berdasarkan justifikasi teknis (*engineering judgement*), pengalaman operator dll. Pada Petunjuk ini, nilai frekuensi diperoleh dari kemungkinan kegagalan kapal yang didapatkan dari rasio kecelakaan kapal terhadap jumlah operasi berlayar (*traffic*) kapal dalam setahun. Konsekuensi kejadian dibagi menjadi korban jiwa (*fatalities*) dan kerugian aset kapal (*asset loss*). Level frekuensi dan konsekuensi selanjutnya dikonversi kedalam indeks frekuensi dan indeks konsekuensi sehingga diperoleh nilai kuantitatif. Indeks frekuensi kejadian mulai dari 1 (frekuensi rendah) sampai 7 (frekuensi tinggi). Hal yang sama untuk indeks konsekuensi, dimana konsekuensi diperoleh melalui perhitungan atau estimasi dari 1 (minor) dan 4 (Bencana). Penjumlahan nilai frekuensi dan konsekuensi menghasilkan indeks risiko kuantitatif dengan tiga kriteria penerimaan yaitu diterima (*acceptable*), ALARP dan tidak dapat diterima (*unacceptable*).

Detail indeks frekuensi dan indeks konsekuensi serta indeks risiko disajikan pada [Bab 5](#).

### 3. Evaluasi Risiko

Evaluasi risiko adalah proses dimana hasil dari analisis risiko yang digunakan untuk mengambil keputusan dibandingkan dengan kriteria penerimaan yang telah ditetapkan diawal. Kriteria penerimaan berupa matriks risiko yang disajikan pada [E](#). dapat digunakan sebagai rujukan. Hasil dari evaluasi risiko akan menentukan apakah risiko yang ada memerlukan penanganan dan prioritas penanganan. Detail persyaratan penilaian risiko dijelaskan di [Bab 4](#).

### 4. Kontrol Risiko

Kontrol risiko merupakan tindakan yang dilakukan dalam rangka memitigasi risiko dengan cara menurunkan indeks frekuensi atau jumlah kejadian, ataupun menurunkan indeks konsekuensi atau dampak yang ditimbulkan. Detail persyaratan kontrol risiko disajikan di [Bab 6](#). Ketentuan pada [G](#). juga berlaku.

Secara umum tindakan kontrol risiko adalah sebagai berikut:

- 1) Eliminasi atau substitusi  
Eliminasi dari elemen desain atau bahaya yang berkaitan dengan elemen tersebut menjadi pertimbangan pertama.
- 2) Rekayasa (*engineering*)  
Kontrol rekayasa berupa fitur peralatan mekanik atau fisik yang ditambahkan pada peralatan, sistem, sub-sitem dan/atau komponen dengan tujuan untuk menghilangkan atau mengontrol bahaya.
- 3) Administratif  
Kontrol administratif mengandalkan pada kontrol tindakan dan perilaku manusia. Kontrol administratif dapat berupa prosedur tertulis (SOP), strategi perawatan dan inspeksi, *checklist*, alarm, *training personil* , dll.
- 4) Peralatan pelindung personel (PPE)  
Peralatan pelindung memberikan perlindungan kepada personel terhadap bahaya yang berhubungan dengan pekerjaan yang dilakukan. Peralatan perlindungan dapat berupa kaca mata pelindung, pakaian pelindung, respirator, sarung tangan dll.

### G. Tindakan Penurunan Risiko

Apabila nilai estimasi risiko yang diperoleh berada pada rentang ALARP dan tidak dapat diterima (*unacceptable*), maka diperlukan tindakan pengurangan nilai risiko yang dapat dicapai dengan:

- menurunkan frekuensi kejadian,
- mengurangi konsekuensi kejadian, atau
- kombinasi dari yang di atas.

Pada setiap kasus, tingkat risiko harus diusahakan serendah mungkin (sekurang-kurangnya dalam batas ALARP).

### H. Analisis Biaya Manfaat

Dalam setiap penilaian risiko, indeks risiko harus diusahakan serendah mungkin (sekurang-kurangnya risiko berada dalam level ALARP). Apabila dari penilaian risiko diperlukan adanya opsi kontrol risiko karena level risiko berada pada kriteria penerimaan ALARP atau tidak dapat diterima maka untuk memilih opsi kontrol risiko mana yang efisien diperlukan analisis biaya manfaat.

Analisis biaya manfaat dilakukan dengan membandingkan estimasi biaya dan estimasi manfaat. Rasio biaya manfaat terkecil menandakan bahwa opsi kontrol risiko tersebut memiliki manfaat yang lebih baik. Detail analisis biaya manfaat dijelaskan di [Bab 7](#).

## Bab 3 Identifikasi Bahaya

A.	Potensi Bahaya . . . . .	3-1
B.	Metode Identifikasi Bahaya . . . . .	3-3

### A. Potensi Bahaya

Potensi bahaya adalah suatu situasi yang berpotensi menyebabkan kecelakaan yang mengancam keselamatan jiwa manusia, lingkungan, maupun aset (unit kapal, atau peralatan). Dapat berupa situasi secara fisik, sebuah aktivitas atau sebuah material. Di dalam prakteknya bahaya sering digunakan untuk kombinasi pada situasi secara fisik dengan keadaan tertentu yang mungkin menyebabkan terjadinya kecelakaan. Inti dari bahaya adalah adanya sebuah potensi yang menyebabkan terjadinya kecelakaan, dengan tanpa mempertimbangkan hal tersebut dapat diterima atau tidak dapat diterima jika terjadi. Untuk memudahkan mengidentifikasi kontribusi bahaya dapat merujuk pada B. Tipe kecelakaan ditentukan dari bahaya yang teridentifikasi oleh kontributor bahaya yang menyebabkan terjadinya kecelakaan tersebut.

#### 1. Tipe Kecelakaan Kapal

- Tabrakan/Tubrukan (TA)  
Kecelakaan yang diakibatkan tabrakan/tubrukan kapal dengan kapal, kapal dengan benda terapung lainnya yang dapat mengakibatkan kerugian jiwa bagi manusia, harta benda, serta lingkungan.
- Terbalik (TK)  
Kecelakaan kapal dimana kapal mengalami kemiringan akibat pengaruh gaya internal atau eksternal dan kapal tidak memiliki momen pengembali untuk kembali ke posisi semula.
- Kandas (KD)  
Kecelakaan kapal dimana kapal berhenti mendadak karena duduk pada dasar perairan.
- Kebakaran/Meledak (KB)  
Kecelakaan kapal yang terjadi akibat terjadinya kebakaran di kompartemen akomodasi, kamar mesin, ruang muat, atau kompartemen lainnya.
- Tenggelam (TG)  
Kecelakaan kapal dimana kapal kehilangan daya apung sehingga kapal tenggelam.

Berdasarkan data dari investigasi laporan kecelakaan, kontributor bahaya penyebab terjadinya kecelakaan dikelompokkan seperti yang ada pada [Tabel 3.1](#).

**Tabel 3.1: Matriks Kontributor Bahaya**

Tipe Kecelakaan	Kontributor Bahaya										
	STK	IM	IL	STB	MV	PP	SN	RK	AP	ABK	CC
Tabrakan/Tubrukan (TA)					v		v	v	v	v	
Terbalik (TK)	v			v	v					v	v
Kandas (KD)	v			v	v		v		v	v	v
Kebakaran/Ledakan (KB)		v	v			v				v	
Tenggelam (TG)	v			v	v				v	v	v
Keterangan:											
STK = Struktur											
IM = Instalasi Mesin											
IL = Instalasi Listrik											
STB = Stabilitas											
MV = Manuver											
PP = Peralatan Pemadam											
SN = Sistem Navigasi											
RK = Radio Komunikasi											
AP = Alur Perairan											
ABK = Anak Buah Kapal											
CC = Cuaca											

2. Kontributor Bahaya

Kontributor bahaya merupakan faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kecelakaan. Pengelompokan kontributor bahaya sebagai berikut:

- Struktur (STK)  
 Ketidaksesuaian desain atau ukuran konstruksi kapal yang tidak memenuhi persyaratan dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan terbalik, kandas, dan tenggelam. Struktur terdiri dari ukuran konstruksi kapal, material, perlengkapan jangkar, dan lainnya.
- Instalasi Mesin (IM)  
 Ketidaksesuaian desain instalasi mesin dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kebakaran/ledakan. Instalasi Mesin terdiri dari sistem perpipaan (bahan bakar, pelumas, muatan minyak), mesin induk, mesin bantu, dan lainnya.
- Instalasi Listrik (IL)  
 Ketidaksesuaian desain instalasi listrik dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kebakaran/ledakan. Instalasi listrik terdiri dari MSB, ESB, proteksi kabel, generator, baterai, dan lainnya.
- Stabilitas (STB)  
 Kinerja stabilitas dapat mempengaruhi terjadinya kecelakaan kandas, terbalik, dan tenggelam. Stabilitas terdiri dari *manual loading book*, dokumen stabilitas, garis muat, dan lainnya.
- Manuver (MV)  
 Manuver kapal yang buruk saat olah gerak kapal dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan tabrakan/tubrukan, terbalik, dan tenggelam. Yang termasuk dalam komponen manuver kapal adalah steering gear, kemudi, komunikasi anjungan ke kamar mesin, dan lainnya.
- Peralatan Pemadam (PP)  
 Ketidaksesuaian desain peralatan pemadam dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kebakaran/ledakan. Peralatan Pemadam terdiri dari pemadam kebakaran *portable* atau jinjing (*foam*, bubuk, atau lainnya), dan pemadam kebakaran tetap seperti pompa pemadam kebakaran, *sprinkler*, atau CO<sub>2</sub>.

- Sistem Navigasi (SN)  
Sistem navigasi mempengaruhi kelaiklautan kapal saat berlayar. Sistem navigasi yang kurang memadai dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan tabrakan/tubrukan. Sistem navigasi terdiri dari lampu navigasi, simbol-simbol, serta *echo sounder*, *weather fax*, radar, dan lainnya.
- Radio Komunikasi (RK)  
Radio komunikasi yang kurang memadai dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan tabrakan/tubrukan. Radio komunikasi terdiri dari radio dua arah (VHF radio, MF/HF), komunikasi satelit, dan lainnya.
- Alur Perairan (AP)  
Alur perairan mempengaruhi kapal saat akan masuk dan keluar pelabuhan, dan berpotensi menyebabkan terjadinya kecelakaan tabrakan/tubrukan, kandas, dan tenggelam. Alur perairan terdiri dari peta alur laut, ECDIS, *echo sounder*, kedalaman sungai, dan lainnya.
- Anak Buah Kapal (ABK)  
Kompetensi ABK misalnya training berkala, pengetahuan kondisi *emergency* di kapal, dan lainnya, kurangnya kompetensi dari ABK dapat menyebabkan terjadinya semua tipe kecelakaan.
- Cuaca (CC)  
Cuaca saat kapal berlayar dapat mempengaruhi kapal untuk terjadinya kecelakaan terbalik, kandas, dan tenggelam. Kondisi cuaca saat kapal berlayar perlu mempertimbangkan misalnya tinggi gelombang, arus perairan, kecepatan angin, dan lainnya.

## B. Metode Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya adalah tahapan pertama untuk melakukan penilaian risiko, tujuan dari identifikasi bahaya adalah:

- Untuk memperoleh daftar dari bahaya-bahaya yang digunakan untuk evaluasi dengan teknik penilaian risiko yang lain. Hal ini lebih dikenal dengan pemilihan penyebab kerusakan.
- Untuk melakukan evaluasi secara kualitatif pada bahaya-bahaya penting dan ukuran untuk mengurangi risiko dari bahaya tersebut. Hal ini lebih dikenal dengan *hazard assessment*.

Metode identifikasi bahaya yang sering digunakan diantaranya adalah *what-if*, *checklist*, *HAZOP*, *FMEA*, dan *HAZID*. Untuk detail mengenai metode identifikasi bahaya lainnya dapat dilihat pada [Bab2](#). Pada petunjuk ini direkomendasikan metode identifikasi bahaya menggunakan metode *Checklist*.

Metode *checklist* adalah serangkaian pernyataan/pertanyaan untuk memverifikasi konformitas (*conformity*) terhadap aturan. Metode ini menghasilkan daftar kualitatif penentuan kesesuaian dan ketidaksesuaian dengan rekomendasi untuk mengoreksi ketidaksesuaian. Analisis daftar periksa sering digunakan sebagai pelengkap atau bagian integral dari metode lain (terutama analisis *what-if*) untuk memenuhi persyaratan tertentu. Penyusunan item *checklist* mengikuti dengan kontributor bahaya pada [Tabel 3.1](#). Form *checklist* akan dimulai dengan mengidentifikasi potensi bahaya dengan pertanyaan atau pernyataan umum diluar kontributor bahaya, selanjutnya hanya kontributor bahaya yang menyebabkan kecelakaan saja yang muncul pada form *checklist*. Form *checklist* dapat dilihat pada [Tabel 3.2](#).

**Tabel 3.2: Contoh Form Checklist**

No.	Potensi Bahaya (Dapat berupa pertanyaan atau pernyataan)	Ya/Tidak	Tipe Kecelakaan					Keterangan
			TA	TK	KD	KB	TG	
Umum (UM)								
UM1	Apakah kapal dilengkapi dengan dokumen/gambar utama ( <i>key plan</i> ) sesuai Rules BKI? jika tidak, sebutkan dokumen/gambar/informasi apapun yang tersedia di kapal							
UM2								
Struktur (STK)								
STK1								
Instalasi Mesin (IM) dan lainnya sesuai dengan kontributor bahaya terkait								
IM1								

Masing-masing pertanyaan atau pernyataan pada kontributor bahaya akan berpengaruh terhadap perhitungan frekuensi potensi bahaya di kapal untuk dapat diperoleh nilai indeks frekuensi. Untuk detail indeks frekuensi dapat dilihat pada [Bab 5](#).

## Bab 4 Analisis Risiko

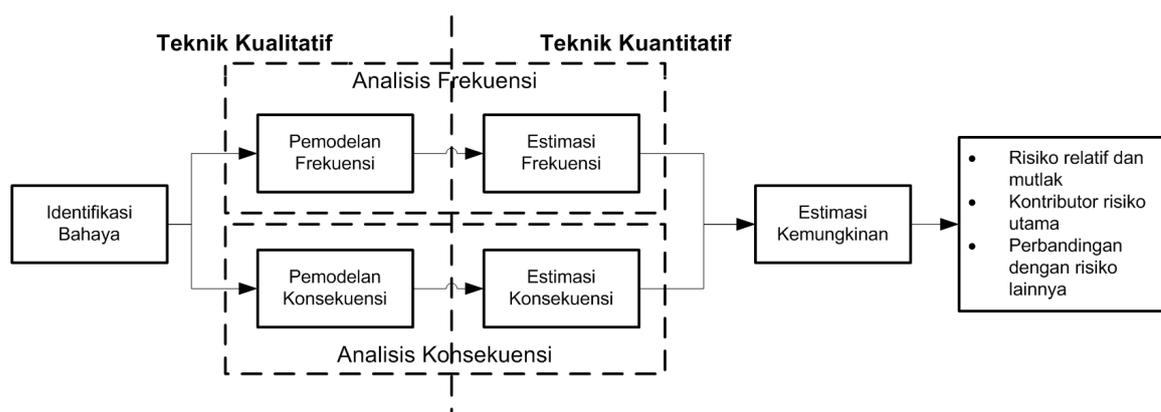
A.	Umum . . . . .	4-1
B.	Analisis Risiko Kualitatif . . . . .	4-2
C.	Analisis Risiko Kuantitatif . . . . .	4-2
D.	Analisis Frekuensi . . . . .	4-3
E.	Analisis Konsekuensi . . . . .	4-4

### A. Umum

Untuk menggunakan metode yang sistematis dalam menentukan tingkat risiko maka penilaian risiko harus diterapkan. Proses ini umumnya terdiri dari 4 tahap yaitu:

- 1) Identifikasi bahaya (lihat [Bab 3](#))
- 2) Analisis Frekuensi (lihat [D](#))
- 3) Analisis Konsekuensi (lihat [E](#))
- 4) Analisis Risiko (lihat [Bab 5](#)).

Analisis risiko digunakan untuk menentukan frekuensi dan konsekuensi dari peristiwa/kejadian yang berbahaya. Peristiwa berbahaya mungkin memiliki banyak konsekuensi (dampak) dan analisis risiko harus mempertimbangkan semuanya. Penggabungan antara frekuensi dan konsekuensi akan menentukan tingkat risiko. Dalam konteks ini analisis frekuensi dan konsekuensi dilakukan secara kuantitatif atau kualitatif. Pada beberapa kasus, teknik kualitatif untuk menilai frekuensi dan konsekuensi cukup memuaskan dalam melakukan analisis risiko. Dalam kasus lain, diperlukan analisis kuantitatif yang lebih rinci. Proses Penilaian Risiko dengan teknik kualitatif dan teknik kuantitatif diilustrasikan pada [Gambar 4.1](#).



**Gambar 4.1: Proses Penilaian Risiko Teknik Kualitatif dan Teknik Kuantitatif**

Kunci keberhasilan analisis risiko adalah memilih metode yang tepat (atau kombinasi metode) untuk situasi yang dihadapi. Pada Bab ini diberikan penjelasan singkat tentang analisis risiko kualitatif, analisis risiko kuantitatif, analisis frekuensi dan analisis konsekuensi beserta contoh metode yang tersedia termasuk rekomendasi metode untuk mendukung berbagai jenis pengambilan keputusan. Analisis risiko umumnya memperhitungkan frekuensi dan konsekuensi dari setiap potensi bahaya, namun karena keterbatasan data maka analisis frekuensi dan konsekuensi yang diperhitungkan adalah untuk tipe kecelakaan yang

disebabkan oleh potensi bahaya tersebut Oleh karena itu, Bab ini memberikan contoh analisis frekuensi dan konsekuensi berdasarkan data tipe kecelakaan yang terjadi.

## B. Analisis Risiko Kualitatif

Analisis risiko kualitatif adalah metode analisis risiko yang dilakukan dengan cara mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi risiko berdasarkan penilaian kualitatif tanpa menggunakan data kuantitatif. Metode ini biasanya digunakan ketika data yang tersedia terbatas atau ketika risiko tidak dapat diukur secara kuantitatif.

Analisis risiko kualitatif dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, di antaranya adalah:

- 1) Metode Delphi: Metode ini dilakukan dengan meminta pendapat dari sejumlah ahli atau pakar mengenai risiko yang mungkin terjadi dan cara untuk mengelolanya.
- 2) FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*): Metode ini dilakukan dengan mengidentifikasi dan menganalisis mode kegagalan suatu sistem dan dampaknya pada keseluruhan sistem.
- 3) HAZOP (*Hazard and Operability Study*)
- 4) *Checklist*: Metode ini dilakukan dengan menggunakan daftar pertanyaan atau *checklist* untuk mengidentifikasi risiko yang mungkin terjadi pada suatu proyek atau kegiatan.

Dalam analisis risiko kualitatif pada struktur dan sistem kapal, penting untuk melibatkan stakeholder terkait, seperti ahli struktur dan sistem kapal, pemilik kapal, dan manajer/kepala pembangunan kapal. Hal ini akan membantu memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang risiko yang terkait dengan struktur dan sistem kapal serta tindakan pengendalian risiko yang tepat dan efektif. Metode analisis risiko kualitatif ini berguna dalam memberikan gambaran yang lebih jelas tentang risiko yang mungkin terjadi dan cara untuk mengelolanya.

Namun, karena tidak menggunakan data kuantitatif, metode ini memiliki kelemahan dalam menentukan tingkat risiko secara akurat dan dapat menghasilkan penilaian yang relatif tidak akurat. Metode analisis risiko kualitatif sebaiknya digunakan sebagai pendekatan awal sebelum dilakukan analisis risiko yang lebih detail menggunakan metode analisis risiko kuantitatif. Oleh karena itu, analisis risiko kualitatif sering dikombinasikan dengan analisis risiko kuantitatif untuk memperoleh hasil yang lebih akurat dan objektif.

## C. Analisis Risiko Kuantitatif

Analisis risiko kuantitatif adalah proses penilaian risiko yang menggunakan data numerik atau kuantitatif dalam rangka menghitung probabilitas terjadinya risiko dan dampak yang terjadi jika risiko tersebut terjadi. Analisis risiko kuantitatif dapat dilakukan pada berbagai aspek, termasuk risiko kegagalan struktur dan sistem kapal. Analisis risiko kuantitatif dapat memberikan hasil yang lebih akurat dan terperinci dibandingkan dengan analisis risiko kualitatif, tetapi memerlukan sumber daya yang lebih besar, seperti waktu, biaya, dan tenaga ahli.

Berikut adalah beberapa metode analisis risiko kuantitatif yang umum digunakan dalam analisis kegagalan sistem dan struktur kapal:

- 1) Analisis Pohon Kegagalan (*Fault Tree Analysis/FTA*): Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab kegagalan sistem atau peralatan dan menentukan tingkat risiko yang terkait dengan kegagalan tersebut. FTA memvisualisasikan jalur kegagalan dari hasil akhir ke penyebab dasar dengan menggunakan diagram pohon kegagalan.
- 2) Analisis Mode dan Dampak Kegagalan (*Failure Mode and Effects Analysis/FMEA*): Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dalam sistem atau proses dan mengevaluasi dampaknya terhadap operasi dan keselamatan. FMEA biasanya digunakan pada tahap desain sistem atau proses.

- 3) Analisis Bahaya dan Operabilitas (*Hazard and Operability Study/HAZOP*): Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi bahaya dan ketidakberfungsian pada sistem atau proses dengan mengkombinasikan parameter sistem satu per satu dengan *guideword* (kata bantu) untuk menentukan apakah ada kombinasi yang dapat menyebabkan bahaya. Metode ini juga bisa dilakukan untuk analisis risiko kualitatif.
- 4) Analisis Kestabilan Kapal (*Ship Stability Analysis*): Metode ini digunakan untuk mengevaluasi kestabilan kapal dan mengidentifikasi risiko terkait dengan stabilitas kapal dalam berbagai kondisi operasi.
- 5) Analisis Dinamika Struktur Kapal (*Ship Structural Dynamics Analysis*): Metode ini digunakan untuk menganalisis respons dinamik struktur kapal terhadap beban eksternal seperti gelombang laut dan memberikan informasi tentang kekuatan struktur kapal dan risiko kegagalan.

Pilihan metode analisis risiko kuantitatif yang tepat tergantung pada jenis risiko yang dievaluasi, sumber data yang tersedia, dan tujuan dari analisis risiko. Penting untuk menggunakan metode yang sesuai dan memperhatikan kualitas data dan asumsi yang digunakan dalam analisis risiko.

Dalam melakukan analisis risiko kuantitatif pada struktur dan sistem kapal, diperlukan data yang akurat dan valid, serta pemahaman yang baik tentang faktor-faktor yang mempengaruhi risiko. Oleh karena itu, diperlukan kolaborasi antara ahli struktur dan sistem kapal, operator kapal, dan manajer proyek untuk memastikan data yang diperlukan tersedia dan analisis risiko dapat dilakukan dengan tepat dan efektif.

#### D. Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi dalam penilaian risiko adalah salah satu metode untuk menentukan seberapa sering suatu kejadian atau peristiwa yang mungkin terjadi dalam jangka waktu tertentu. Analisis frekuensi dapat membantu pemilik kapal atau desainer untuk mengidentifikasi dan menilai risiko dengan lebih baik, serta membantu dalam pengembangan strategi mitigasi yang efektif.

Beberapa metode yang sering digunakan dalam analisis frekuensi adalah sebagai berikut:

- 1) Metode Markov: Metode ini menggambarkan model kegagalan sistem sebagai sebuah proses transisi dari setiap kondisi yang mungkin terjadi pada sistem tersebut (sukses, gagal, penurunan kinerja, dll). Model Markov memperhitungkan kemungkinan kegagalan berdasarkan dua variabel yakni waktu rata-rata sistem beroperasi (MTTF atau laju kegagalan-) serta waktu rata-rata sistem diperbaiki (MTTR atau laju perbaikan).
- 2) Metode Monte Carlo: Metode ini memperhitungkan kemungkinan kegagalan dengan mensimulasikan kondisi sistem atau struktur kapal dengan menggunakan variasi nilai parameter yang mungkin terjadi. Dalam metode Monte Carlo, variabel input diambil dari distribusi probabilitas dan digunakan untuk menampilkan skenario-skenario kegagalan yang berbeda.
- 3) Metode Event Tree: Metode ini menggambarkan skenario kegagalan sistem atau struktur kapal sebagai suatu pohon kejadian (*event tree*) dan menghitung kemungkinan terjadinya kegagalan akibat kombinasi dari serangkaian peristiwa.
- 4) Metode *Hazard Identification* (HAZID): Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi bahaya dan risiko yang terkait dengan sistem atau struktur kapal. Metode HAZID menggabungkan analisis kualitatif dan kuantitatif untuk mengevaluasi kemungkinan kejadian dan dampaknya.
- 5) Metode *Fault Tree*: Metode ini menggambarkan jalur kegagalan dari akibat akhir ke penyebab dasar dengan menggunakan suatu diagram pohon kegagalan. Metode ini memperhitungkan probabilitas kegagalan pada masing-masing simpul dalam pohon kegagalan dan menghitung kemungkinan kegagalan sistem secara keseluruhan.

- 6) Metode Data Historis: Metode ini melibatkan pengumpulan data tentang kejadian kegagalan dari masa lalu untuk memperkirakan frekuensi kejadian kegagalan di masa depan. Data ini dapat diperoleh dari catatan insiden, laporan kecelakaan, pengalaman operasi, dan data lain yang relevan. Data ini kemudian dianalisis menggunakan teknik statistik untuk memperkirakan frekuensi kejadian kegagalan di masa depan.

Pada petunjuk ini, analisis frekuensi menggunakan metode analisis data historis lalu lintas dan kecelakaan seluruh kapal domestik di perairan Indonesia. Contoh analisis frekuensi data pelayaran kapal di Indonesia dijelaskan pada Tabel 4.1 dengan indeks frekuensi dijelaskan pada Bab 5.

**Tabel 4.1: Contoh Analisis Frekuensi**

No.	Lokasi	Jumlah lalu lintas dalam setahun	Total kecelakaan (2016-2022)	Frekuensi kecelakaan tiap tipe kecelakaan (2018)					Frekuensi rata-rata kecelakaan tiap tipe kecelakaan dalam kurun n tahun					indeks frekuensi tiap tipe kecelakaan						
				TA	TK	KD	KB	TG	TA	TK	KD	KB	TG	TA	TK	KD	KB	TG		
1.	Danau A	111,690	56													1	2	1	4	1
2.	Sungai B	55,243	56																	
3.	Sungai M	1,314,000	56																	
dst	.....																			

**Catatan:**

ketentuan perhitungan frekuensi kecelakaan per tahun dan frekuensi rata-rata kecelakaan dalam kurun waktu n tahun adalah sbb:

$$f_{(ID\ Kecelakaan)} = \frac{\text{Jumlah kecelakaan (ID Kecelakaan)}}{\text{Jumlah traffic pertahun}}$$

$$\overline{f_{\{ID\ Kecelakaan\_n\ tahun}}} = \frac{\text{Jumlah } f_{(ID\ kecelakaan)} \text{ selama\_n tahun}}{n}$$

Dimana:

- $f_{(ID\ kecelakaan)}$  : Frekuensi kecelakaan tiap kecelakaan dibandingkan jumlah traffic per tahun, misal:  $f_{(TA)}$
- ID Kecelakaan : TA (Tabrakan/Tubrukan), TK (Terbalik), KD (Kandas), KB (Kebakaran), atau TG (Tenggelam)
- n : Jumlah tahun yang ditinjau, misal: n = 6 (2016-2021)
- $\overline{f_{\{ID\ Kecelakaan\_n\ tahun}}}$  : Frekuensi rata-rata tiap tipe kecelakaan dalam kurun waktu n tahun, misal:  $\overline{f_{\{TU\_5\ tahun}}}$

## E. Analisis Konsekuensi

Analisis konsekuensi merupakan bagian dari penilaian risiko yang dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi dampak atau kerugian yang dapat terjadi akibat kegagalan sistem atau struktur kapal. Analisis konsekuensi dapat meliputi penilaian dampak pada manusia, lingkungan, ekonomi, dan reputasi.

Beberapa metode yang sering digunakan dalam analisis konsekuensi adalah sebagai berikut:

- 1) Analisis dampak terhadap manusia: Metode ini digunakan untuk menilai dampak kegagalan terhadap keselamatan manusia. Metode yang sering digunakan antara lain analisis probabilitas kematian (*probability of fatality*), analisis probabilitas cedera serius (*probability of serious injury*), dan analisis probabilitas cedera ringan (*probability of minor injury*).
- 2) Analisis dampak terhadap lingkungan: Metode ini digunakan untuk menilai dampak kegagalan terhadap lingkungan seperti laut, udara, dan tanah. Metode yang sering digunakan antara lain analisis risiko lingkungan (*environmental risk analysis*), analisis dampak lingkungan (*environmental impact analysis*), dan analisis dampak kebisingan (*noise impact analysis*).
- 3) Analisis dampak terhadap ekonomi: Metode ini digunakan untuk menilai dampak kegagalan terhadap keuangan atau biaya yang harus dikeluarkan. Metode yang sering digunakan antara lain analisis biaya dan manfaat (*cost-benefit analysis*), analisis risiko keuangan (*financial risk analysis*), dan analisis keuntungan rugi (*profit-loss analysis*).

- 4) Analisis dampak terhadap reputasi: Metode ini digunakan untuk menilai dampak kegagalan terhadap citra atau reputasi perusahaan. Metode yang sering digunakan antara lain analisis risiko reputasi (*reputation risk analysis*), analisis dampak citra (*image impact analysis*), dan analisis risiko legal (*legal risk analysis*).

Dalam melakukan analisis konsekuensi, penting untuk mempertimbangkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi dampak kegagalan seperti lokasi, waktu, cuaca, dan lingkungan sekitar. Selain itu, juga perlu dilakukan pemodelan dan simulasi untuk memperkirakan dampak yang mungkin terjadi dan mengidentifikasi strategi mitigasi yang dapat dilakukan

Selain itu, untuk melakukan analisis konsekuensi secara efektif pada struktur kapal, perlu dilakukan pemantauan dan inspeksi secara teratur pada struktur kapal untuk mendeteksi potensi kerusakan pada awalnya. Hal ini dapat membantu mengurangi risiko kegagalan dan kerusakan yang lebih besar pada struktur kapal.

Pada petunjuk ini, analisis konsekuensi yang dipertimbangkan adalah:

- Korban jiwa (*fatalities*)
- Kerugian aset (konsekuensi aset)

Lebih lanjut, contoh analisis konsekuensi dijelaskan pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3 dengan penentuan tingkat konsekuensi (*level consequence*) sesuai dengan indeks konsekuensi dijelaskan Bab 5.

**Tabel 4.2: Sample Analisis Konsekuensi Fatalities**

No.	Lokasi	Jumlah Traffic Dalam Setahun	Total Kejadian {Event}	Fatalities {Fat}				Level Konsekuensi Fatalities
				2018	2019	Dst...	Ave {Fat/Event}	
1.	Danau A	11,690	56	169	5	.....	3.7	PARAH
2.	Sungai B	55,243	56	4	4	.....	0.7	SIGNIFIKAN
3.	Sungai M	1,314,000	56	26	5	.....	1.2	PARAH
Dst.	.....							

**Tabel 4.3: Sampel Analisis Konsekuensi Aset**

No.	Lokasi	Jumlah Traffic Dalam Setahun	Total Kejadian {Event}	Konsekuensi Kapal (2018)				Konsekuensi Kapal (.....)			
				Total Loss	Severe	Non Severe	Local	....	....	....	....
1.	Danau A	111,690	56	5	1	1	2	....	....	....	....
2.	Sungai B	55,243	56	3	2	3	0				
3.	Sungai M	1,314,000	56	26	5	0	1				
Dst.	.....										

**Tabel 4.3: Sampel Analisis Konsekuensi Aset (Lanjutan)**

Rata-Rata Konsekuensi Kapal				Level Konsekuensi (Aset)
Total Loss	Severe	Non-Severe	Local	
7.00	1.800	0.200	2.200	TOTAL LOSS
1.800	1.400	1.200	0.400	TOTAL LOSS
2.00	0.800	0.400	1.200	TOTAL LOSS

## Bab 5 Penilaian Risiko

A.	Umum . . . . .	5-1
B.	Indeks Frekuensi . . . . .	5-1
C.	Indeks Konsekuensi . . . . .	5-1
D.	Indeks Risiko . . . . .	5-2
E.	Kriteria Penerimaan . . . . .	5-3

### A. Umum

Bab ini menjelaskan mengenai proses penilaian risiko yang dilakukan oleh pemilik kapal untuk proses klasifikasi kapal domestik.

Setelah perhitungan frekuensi dan konsekuensi dilakukan dengan mengikuti petunjuk pada [Bab 4](#), proses selanjutnya adalah menentukan kategori yang dapat merepresentasikan frekuensi maupun konsekuensinya.

Kategori/level dari frekuensi bahaya, dan konsekuensi bahaya selanjutnya dikonversi menjadi indeks frekuensi dan indeks konsekuensi untuk mendapatkan indeks risiko. Proses tersebut akan dibahas secara lebih lanjut pada bab ini.

### B. Indeks Frekuensi

Dengan menggunakan metode analisis frekuensi yang telah diuraikan pada [Bab 4.D.](#), maka nilai frekuensi kemunculan potensi bahaya yang telah diidentifikasi dapat diperoleh dengan satuan kejadian per tahun. Selanjutnya, nilai tersebut akan dikorelasikan dengan level frekuensi yang sesuai. Level frekuensi tersebut akan menunjukkan indeks frekuensinya.

Penilaian level frekuensi mengacu pada pengelompokan di [Tabel 5.1](#).

### C. Indeks Konsekuensi

Dengan menggunakan metode analisis konsekuensi yang telah diuraikan pada [Bab 4.E.](#), maka nilai konsekuensi sebagai dampak atas kemunculan potensi bahaya yang diidentifikasi dapat diperoleh dengan satuan keparahan per kejadian. Selanjutnya, nilai tersebut akan dikorelasikan dengan level konsekuensi yang sesuai. Level konsekuensi tersebut akan menunjukkan indeks konsekuensinya.

Penilaian level konsekuensi mengacu pada pengelompokan di [Tabel 5.2](#).

Tabel 5.1: Indeks Frekuensi

INDEKS FREKUENSI (IF)			
IF	Frekuensi	Definisi	F (per kapal tahun)
1	Sangat Jarang	Kemungkinan terjadi sekali seumur hidup (20 tahun) armada dunia yang terdiri dari 5000 kapal	0.00001
2	Jarang	Kemungkinan terjadi setahun sekali dalam armada 10000 kapal	0.0001
3	Kemungkinan kecil	Kemungkinan terjadi setahun sekali dalam armada 1000 kapal	0.001
4	Kemungkinan Sedang	Kemungkinan terjadi sekali per-tahun dalam armada 100 kapal, kemungkinan terjadi beberapa kali selama kapal beroperasi	0.01
5	Kemungkinan Besar	Kemungkinan terjadi sekali per-tahun dalam armada 10 kapal, kemungkinan terjadi beberapa kali selama kapal beroperasi	0.1
6	Sering	Kemungkinan terjadi satu kali pada satu kapal dalam satu tahun	1
7	Sangat Sering	Kemungkinan terjadi satu kali pada satu kapal dalam satu bulan	10

Tabel 5.2: Indeks Konsekuensi

INDEKS KONSEKUENSI (IK)				
IK	Konsekuensi	Konsekuensi Aset	Konsekuensi Keselamatan Manusia	Ekuivalen Korban Jiwa
1	Minor	Kerusakan tidak signifikan (hanya terjadi pada peralatan lokal) ( <i>local</i> )	Satu orang yang terluka atau kecelakaan ringan	0.01
2	Signifikan	Kerusakan tidak parah ( <i>non-severe</i> )	Lebih dari satu orang yang terluka atau luka parah	0.1
3	Parah	Kerusakan parah ( <i>severe</i> )	Satu orang meninggal atau beberapa orang mengalami luka parah	1
4	Bencana	Hilangnya aset dan kerugian total ( <i>total loss</i> )	Lebih dari satu orang meninggal	10

## D. Indeks Risiko

Penentuan level risiko, sebagaimana dijelaskan di A., dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah penilaian risiko yang tergambarkan pada Gambar 2.2. Penentuan indeks risiko dapat dilakukan dengan mengetahui indeks dari frekuensi dan konsekuensinya, seperti formula di bawah ini:

$$\text{Indeks Risiko(IR)} = \text{Indeks Frekuensi(IF)} + \text{Indeks Konsekuensi(IK)}$$

Langkah ini akan menunjukkan apakah risiko berada pada level yang diterima (*ACCEPTABLE*), *as low as reasonably practicable* (*ALARP*) atau pada level tidak dapat diterima (*UNACCEPTABLE*).

### E. Kriteria Penerimaan

Untuk menentukan apakah indeks risiko tersebut berada pada level risiko yang dapat diterima, ALARP, atau tidak dapat diterima, dapat dilihat pada [Tabel 5.3](#) dan [Tabel 5.4](#).

**Tabel 5.3: Matriks Risiko**

INDEKS RISIKO (IR)					
IF	FREKUENSI	INDEKS KONSEKUENSI (IK)			
		1	2	3	4
		Minor	Signifikan	Parah	Bencana
7	Sangat Sering	8	9	10	11
6	Sering	7	8	9	10
5	Kemungkinan Besar	6	7	8	9
4	Kemungkinan Sedang	5	6	7	8
3	Kemungkinan Kecil	4	5	6	7
2	Jarang	3	4	5	6
1	Sangat Jarang	2	3	4	5

**Tabel 5.4: Kriteria Penerimaan Risiko**

IR	Kriteria Penerimaan
1-4	Dapat Diterima
5-7	ALARP
8-11	Tidak Dapat Diterima

Berdasarkan [Tabel 5.4](#) terdapat tiga kriteria penerimaan risiko yang digunakan dalam Petunjuk ini, yaitu:

- Risiko yang dapat diterima berarti risiko tersebut berada pada level yang dimana potensi kerugiannya (korban jiwa maupun kerugian aset) masih dapat diterima oleh pemilik risiko.
- Risiko ALARP atau *as low as reasonably practicable* berarti risiko tersebut masih dapat diterima selama frekuensi dan konsekuensinya dapat dijaga pada level tersebut. Untuk dapat memutuskan kontrol risiko apa yang dilakukan apabila risiko masuk ke dalam kategori ALARP, dibutuhkan analisis lebih lanjut. Untuk menentukan kontrol risiko mana yang optimal untuk dipilih maka diperlukan analisis biaya manfaat yang dijelaskan pada [Bab 7](#).
- Risiko yang tidak dapat diterima berarti risiko tersebut menimbulkan potensi kerugian yang sudah melebihi ambang batas yang bisa diterima oleh pemilik risiko. Untuk dapat memutuskan kontrol risiko apa yang dilakukan apabila risiko masuk ke dalam kategori tidak dapat diterima, dibutuhkan analisis lebih lanjut. Untuk menentukan kontrol risiko mana yang optimal untuk dipilih maka diperlukan analisis biaya manfaat yang dijelaskan pada [Bab 7](#).

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## Bab 6 Opsi Kontrol Risiko

A.	Umum . . . . .	6-1
B.	Metode dalam Menentukan Opsi Kontrol Risiko . . . . .	6-1
C.	Opsi Kontrol Risiko yang Dihasilkan . . . . .	6-2

### A. Umum

Bab ini menjelaskan mengenai langkah lanjutan apabila indeks risiko berada pada kategori ALARP atau tidak dapat diterima, maka selanjutnya adalah membuat opsi kontrol risiko yang masuk ke dalam rangkaian proses penilaian risiko yang dilakukan oleh pemilik kapal untuk proses klasifikasi kapal domestik.

Secara umum opsi kontrol risiko dapat dilakukan dengan mengontrol frekuensi terjadinya bahaya atau mengontrol konsekuensinya, atau bahkan mengontrol keduanya. Pilihan yang diambil tentunya sangat menyesuaikan dengan berapa nilai indeks risiko dan kategori risiko yang didapatkan berdasarkan matriks risiko.

Metode yang dapat dilakukan untuk menentukan opsi kontrol risiko adalah sebagai berikut:

1. fokus pada area yang harus dikontrol;
2. mengidentifikasi potensi tindakan yang dapat dilakukan untuk mengontrol risiko;
3. mengevaluasi efektivitas dari tindakan kontrol risiko yang diusulkan;

### B. Metode dalam Menentukan Opsi Kontrol Risiko

#### 1. Fokus pada area yang harus dikontrol

Tujuan dari fokus pada area yang harus dikontrol adalah untuk menyaring output dari langkah 2 sehingga langkah-langkah akan difokuskan pada area yang paling membutuhkan pengendalian risiko. Aspek utama yang perlu dilakukan untuk menentukan fokus area adalah meninjau:

1. tingkat risiko, dengan mempertimbangkan frekuensi kejadian bersama dengan tingkat konsekuensi yang dihasilkan. Kecelakaan dengan tingkat risiko yang tidak dapat diterima menjadi fokus utama;
2. frekuensi, dengan mengidentifikasi area model risiko yang memiliki frekuensi kejadian tertinggi. Ini harus dikendalikan terlepas dari tingkat keparahan konsekuensinya;
3. konsekuensi, dengan mengidentifikasi bidang model risiko yang berkontribusi terhadap hasil konsekuensi tertinggi. Ini harus ditangani terlepas dari frekuensinya; dan
4. ketidakpastian, dengan mengidentifikasi area di mana model risiko memiliki ketidakpastian yang cukup besar baik dalam risiko, tingkat frekuensi atau konsekuensinya. Area yang tidak pasti ini harus dikendalikan.

#### 2. Mengidentifikasi potensi tindakan yang dapat dilakukan untuk mengontrol risiko

Pada dasarnya opsi kontrol risiko harus bertujuan pada setidaknya salah satu dari yang tersebut di bawah ini:

1. mengurangi frekuensi dari kegagalan atau bahaya dengan membuat desain, prosedur, kebijakan organisasi, maupun pelatihan yang lebih baik;

2. memitigasi dampak dari kegagalan atau bahaya, dalam upaya untuk mencegah kecelakaan;
3. membuat kondisi kegagalan tidak terlalu parah saat terjadi; dan
4. memitigasi konsekuensi dari kecelakaan.

Terdapat beberapa kategori yang dapat dipertimbangkan saat mengidentifikasi kontrol risiko, namun tidak terbatas pada:

- Kontrol risiko preventif, dimana tindakan yang dilakukan dapat mengurangi peluang dari munculnya bahaya
- Kontrol risiko mitigasi, dimana tindakan yang dilakukan dapat mengurangi keparahan dari dampak bahaya apabila terjadi
- Kontrol risiko teknis, yang melibatkan penambahan perlengkapan keselamatan ke dalam desain.
- Kontrol risiko inheren, dimana potensi bahaya yang mungkin muncul dapat dihilangkan dalam sebuah proses desain konseptual.
- Kontrol risiko prosedural, dimana operator harus bertindak sesuai dengan prosedur untuk mengendalikan risiko.
- Kontrol risiko diversifikasi, dimana tindakan kontrol risiko diberlakukan pada beberapa instrumen yang berbeda pada sebuah sistem.
- Kontrol risiko redundan, yang dapat diberlakukan dimana sebuah tindakan kontrol risiko dirasa akan mudah mengalami kegagalan sehingga harus dilakukan redundansi.
- Kontrol risiko yang melibatkan faktor manusia, dimana sebuah kontrol risiko akan melibatkan tindakan dari manusia.

### 3. Mengevaluasi efektivitas dari tindakan kontrol risiko yang diusulkan

Tindakan kontrol risiko yang diidentifikasi pada langkah sebelumnya harus dievaluasi dan dinilai efektivitasnya. Utamanya apabila akan ada lebih dari satu kontrol risiko yang diterapkan, maka kombinasi dari kontrol risiko tersebut harus diketahui apakah akan menurunkan level risiko secara signifikan atau tidak.

Matriks ini dapat dilihat pada [Tabel 6.1](#).

### C. Opsi Kontrol Risiko yang Dihasilkan

Dalam kaitannya untuk menghasilkan opsi kontrol risiko yang kemudian akan dilakukan analisis biaya manfaat pada [Bab 7](#), maka dapat dibuat sebuah matriks yang berisi potensi tindakan yang dapat digunakan sebagai kontrol risiko dengan mengelompokkannya menjadi 2 bagian yaitu opsi kontrol risiko yang dapat menurunkan frekuensi dari kejadian dan opsi kontrol risiko yang dapat mengurangi konsekuensi apabila kecelakaan tersebut terjadi baik dari segi korban jiwa maupun aset.

**Tabel 6.1: Contoh Opsi Kontrol Risiko**

Penyebab Bahaya (relavan dg bahaya di identifikasi bahaya)	Mitigasi Risiko	
	Kontrol Frekuensi	Kontrol Konsekuensi
Kesalahan pemuatan (misal; penumpukan penumpang/muatan di satu sisi, posisi penumpang/muatan terlalu tinggi, dsb) mengakibatkan trim atau oleng yang berlebih	Kapal dilengkapi Inclinomometer	Pemasangan sekat kedap air (melintang/memanjang)
	Muatan kapal pada geladak ketiga dikosongkan agar titik berat vertikal (KG) turun	Pengikatan muatan kendaraan ( <i>lashing</i> )
	Pengaturan jam operasi kapal (misal hanya siang hari s/d jam 18.00)	Penyediaan <i>lifejacket</i>
	Dst.	Dst.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## Bab 7 Analisis Biaya Manfaat

A.	Umum . . . . .	7-1
B.	Metode . . . . .	7-1

### A. Umum

Analisis biaya manfaat adalah proses untuk mengidentifikasi dan membandingkan perkiraan biaya dengan manfaat yang berhubungan dengan penerapan setiap opsi kontrol risiko yang telah diidentifikasi dan ditentukan pada [Bab 6](#).

### B. Metode

Tahapan dalam melakukan analisis biaya manfaat adalah sebagai berikut :

- 1) mempertimbangkan risiko yang dinilai sesuai [Bab 5](#) baik dari segi frekuensi dan konsekuensi, untuk menentukan level risiko dari objek yang dinilai;
- 2) mengatur opsi kontrol risiko, yang ditentukan dalam [Bab 6](#), untuk memudahkan pemahaman tentang biaya dan manfaat yang dihasilkan dari penerapan opsi kontrol risiko;
- 3) memperkirakan biaya dan manfaat untuk semua opsi kontrol risiko;
- 4) memperkirakan dan membandingkan rasio biaya manfaat dari setiap opsi kontrol risiko, yaitu membagi indeks biaya untuk mengontrol risiko dengan indeks manfaat yang akan didapat, lihat [Tabel 7.1](#);
- 5) membuat peringkat opsi kontrol risiko dari perspektif rasio biaya manfaat untuk memfasilitasi rekomendasi pengambilan keputusan. Semakin besar nilai rasio maka opsi kontrol resiko tersebut semakin tidak ekonomis.

**Tabel 7.1: Level Rasio Biaya Manfaat**

Indeks Biaya Manfaat	Level Biaya		Level Manfaat
	Level Biaya	Level Manfaat	
1	Biaya sangat rendah	Biaya <10% dari nilai total aset	Manfaat sangat rendah
2	Biaya rendah	10% ≤ Biaya < 30% dari nilai total aset	Manfaat rendah
3	Biaya sedang	30% ≤ Biaya < 60% dari nilai total aset	Manfaat sedang
4	Biaya tinggi	60% ≤ Biaya < 100% dari nilai total aset	Manfaat tinggi
5	Biaya sangat tinggi	Biaya ≥ 100% dari nilai total aset	Sangat bermanfaat

Rasio =  $\frac{\text{Indeks Biaya}}{\text{Indeks Manfaat}}$

Catatan : total aset = kapal+muatan+barang bawaan

Pada [Tabel 7.1](#) menunjukkan level biaya dan level manfaat yang terbagi dalam 5 indeks. Dalam kaitannya dengan opsi kontrol risiko, nilai indeks terkecil (indeks 1) mempresentasikan manfaat yang diperoleh dari

pemilihan kontrol risiko sangat rendah dan kebutuhan biaya untuk penerapan terhadap kontrol risiko sangat rendah. Sebaliknya nilai indeks terbesar (indeks 5) menunjukkan pemilihan kontrol risiko yang dipilih sangat bermanfaat dan kebutuhan biaya yang diperlukan sangat tinggi. Semakin besar nilai indeks berarti semakin tinggi manfaatnya dan semakin tinggi biaya yang diperlukan. Nilai Kebutuhan biaya pada tiap level ditunjukkan melalui nilai biaya dari prosentase terhadap nilai total aset yang meliputi kapal/bangunan apung, barang bawaan dan muatan (jika ada). Dimana semakin tinggi level biaya maka semakin tinggi pula nilai prosentase terhadap nilai total aset. Pemilihan dan peringkat opsi kontrol risiko mempertimbangkan faktor ekonomis dan mudah diterapkan. Sehingga opsi kontrol risiko dengan rasio biaya manfaat yang kecil yang memungkinkan untuk dipilih oleh pengambil keputusan.

## Bab 8 Contoh Studi Kasus

A.	Studi Kasus Stabilitas . . . . .	8-1
B.	Studi Kasus Struktur/Material . . . . .	8-14
C.	Studi Kasus Instalasi Mesin I . . . . .	8-27
D.	Studi Kasus Instalasi Mesin II . . . . .	8-40
E.	Studi Kasus Instalasi Mesin III . . . . .	8-54
F.	Studi Kasus Instalasi Listrik . . . . .	8-68

### A. Studi Kasus Stabilitas



# BIRO KLASIFIKASI INDONESIA

## DAFTAR VERIFIKASI PENILAIAN RESIKO KAPAL DOMESTIK

No. Laporan : 0

Tanggal	: 29 Maret 2023
Nama Kapal	: BUS-AIR XX
Pemilik/Pemohon	: Kapal Sudah Jadi
No. Kontrak	: 2301-xxx
Surveyor BKI	:
Operasional kapal	: Danau
Lokasi operasi	: Danau T
Jenis Persetujuan	: Persetujuan Amandemen

### Kontributor Bahaya:

Struktur (STK)		Sistem Navigasi (SN)
Instalasi Mesin (IM)		Radio Komunikasi (RK)
Instalasi Listrik (IL)		Alur Perairan (AP)
Stabilitas (STB)	o	Kompetensi ABK (ABK)
Manuver (MV)		Cuaca (CC)
Peralatan Pemadam (PP)		

No	Potensi Bahaya <small>(pertanyaan/pernyataan)</small>	Ya/Tidak	Kecelakaan					Keterangan
			TA	TK	KD	KB	TG	
<b>Umum (UM)</b>								
UM1	Apakah kapal dilengkapi dengan dokumen/gambar utama (key plan) sesuai Rules BKI? Jika tidak, sebutkan dokumen/gambar/informasi apapun yang tersedia di kapal	Tidak						
UM2	Apakah kapal telah beroperasi lama? Jika ya, berapa usia kapal?	Ya						15 Tahun
UM3	Apakah kapal pernah mengalami kecelakaan? Jika ya, kecelakaan apa yang pernah dialami (pilih opsi di keterangan). Jika tidak keterangan dikosongkan	Tidak	-	-	-	-	-	
<b>Stabilitas (STB)</b>								
STB1	Apakah desain kapal memenuhi kriteria stabilitas ? jika iya, jelaskan peraturan/regulasi yang diacu	Tidak	-	o	o	-	o	
STB2	Apakah kapal memenuhi ketentuan garis muat nasional?jika memenuhi, jelaskan peraturan/regulasi yang diacu	Tidak	-	o	o	-	o	
STB3	Apakah lambung kapal dilengkapi dengan sekat kedap air?	Tidak	-	o	o	-	o	
STB4	Apakah kapal mengalami kemiringan saat kondisi kosong atau muatan? Jika ya, berapa derajat kemiringannya	Tidak	-	-	-	-	-	
STB5	Apakah pernah dilakukan uji kemiringan atau periode oleng untuk menentukan titik berat kapal?	Tidak	-	o	o	-	o	
STB6	Apakah saat beroperasi terjadi kelebihan muatan dan melebihi sarat desain kapal ? Jika ya, jelaskan kondisi tersebut	Ya	-	o	o	-	o	
STB7	Apakah kapal memiliki buku petunjuk pemuatan ?	Tidak	-	o	o	-	o	
STB8	Apakah kapal pernah berlayar dikondisi gelombang tinggi ( Hs > 2 m)? Jika ya, berikan data tinggi gelombang maksimum, kecepatan angin maksimum, dan kecepatan arus (jika ada)	Tidak	-	-	-	-	-	
STB9	Apakah geladak utama kapal kedap cuaca?	Tidak	-	o	o	-	o	
STB10	Apakah terdapat bukaan/lubang di lambung kapal dibawah geladak utama ? Jika ya, sebutkan nama dan fungsi lubang/bukaan tersebut	Ya	-	o	o	-	o	
STB11	Apakah air dari laut/danau/sungai sering masuk ke geladak utama ? Jika ya, pada kondisi apa air tersebut masuk ke geladak	Tidak	-	-	-	-	-	
STB12	Apakah kapal mengalami kemiringan ekstrim (kemiringan > 10 derajat) saat kapal manuver? Jika ya, berapa derajat kemiringannya	Tidak	-	-	-	-	-	
STB13	Apakah posisi penumpang dan barang bawaan menumpuk pada satu sisi kapal? Jika ya, jelaskan distribusi pemuatan di sisi kiri dan kanan kapal	Tidak	-	-	-	-	-	
STB14			-	-	-	-	-	
STB15			-	-	-	-	-	
<b>Total</b>			0,0%	33,3%	33,3%	0,0%	33,3%	100%

## KESIMPULAN / RESUME

<b>KONTRIBUTOR BAHAYA</b>	<b>KECELAKAAN</b>	<b>PENYEBAB</b> <i>(mendeskripsikan potensi bahaya pada form Checklist diatas)</i>
- - - Stabilitas (STB) - - - - - - - -	- Terbalik Kandas - Tenggelam	1. Kebocoran akibat lambung sobek/pecah, lambung tanpa sekat melintang/memanjang sehingga tidak ada daya apung cadangan saat lambung bocor 2. Cuaca buruk (angin kencang dan gelombang tinggi) berakibat kapal oleng dan air masuk ke kompartemen melalui geladak utama yang tidak kedap dan lubang tanpa katup tak balik 3. Kesalahan pemuatan (misal; penumpukan penumpang/muatan di satu sisi, posisi penumpang/muatan terlalu tinggi, dsb) mengakibatkan trim atau oleng yang berlebih

Tanggal	29 Maret 2023	<b>Tanda Tangan Pemohon</b> <i>(nama dalam huruf cetak)</i>	<b>Tanda Tangan Surveyor</b> <i>(nama dalam huruf cetak)</i>
---------	---------------	--	---



# BIRO KLASIFIKASI INDONESIA

## LAPORAN PENILAIAN RISIKO KAPAL DOMESTIK

No. Laporan : 0

Tanggal : 29 Maret 2023  
Nama Kapal : BUS-AIR XX  
Pemilik : NATAN  
No. Kontrak : 2301-xxx  
Ops kapal : Danau  
Lokasi ops : Danau T

### Gambaran Umum :

Kapal penumpang bus air merupakan sarana transportasi danau yang menghubungkan pelabuhan satu dengan pelabuhan lainnya. Tipikal kapal ini umumnya mengangkut penumpang dan barang bawaan serta mengangkut pula kendaraan motor roda dua. Umumnya kapal memiliki 2 geladak, dimana geladak pertama diisi penumpang, barang bawaan, dan motor roda dua, lalu geladak kedua diisi oleh penumpang.

Kapal terbuat dari material kombinasi kayu dan baja. Untuk bagian lambung material terbuat dari kayu sedangkan gading dan penegar terbuat dari baja dengan bentuk profil U. Kondisi lambung kapal tidak kedap, dimana masih terdapat celah bukaan pada geladak pertama yang berfungsi sebagai geladak utama. Selain itu terdapat lubang saluran gas buang yang diletakkan dibagian belakang dan lokasinya dibawah geladak utama, lalu lubang pembuangan untuk sistem pendingin motor induk, beberapa kapal juga memiliki lubang dibawah geladak utama yang berfungsi sebagai ventilasi kamar mesin. Disamping itu lambung kapal juga tidak dilengkapi dengan sekat kedap baik secara melintang atau memanjang yang berfungsi menjaga kedekatan antar kompartemen.

Dari situasi diatas, dapat teridentifikasi beberapa kondisi bahaya yang berpotensi kapal mengalami kegagalan stabilitas. Oleh sebab itu diperlukan justifikasi kelaikan kapal melalui sebuah penilaian keselamatan menggunakan analisa risiko dan analisa biaya manfaat. Hasil dari analisa nantinya akan menunjukkan kategori dan level risiko kapal dari aspek disain dan operasional khususnya dari tinjauan stabilitas.

### Tujuan dan Lingkup Penilaian Resiko:

#### Tujuan :

Melakukan penilaian keselamatan melalui analisa risiko dan biaya manfaat pada kapal penumpang bus air yang beroperasi di danau

#### Lingkup :

Penilaian keselamatan ditinjau dari aspek stabilitas dengan kondisi sebagai berikut :

- Penilaian terhadap lambung kapal yang tidak dilengkapi sekat melintang sepanjang kapal,
- Penilaian terhadap geladak utama yang tidak kedap dan bukaan dibawah geladak
- Penilaian terhadap peletakan muatan diatas kapal

**Data Kapal:**

Lambung		
LoA	: 19	m
Lpp	: 19	m
Bmld	: 5,2	m
Hmld	: 1,75	m
T	: 1,45	m
Vs	: 8	m
Lambung Timbul	: 0,3	m

Mesin	
Merek dan Tipe	: MTB
Jenis Penggunaan	: Diesel Inboard (Baru)
Jumlah mesin utama	: 1
Tenaga mesin (HP)	: 500
Putaran (RPM)	: 1500
Tahun pembuatan	: 2005

Material Lambung	
Kayu	
Tipe Kapal	
Penumpang	
Data tambahan (Jika ada)	
Jumlah Penumpang	150orang (terisi +/- 35%)
Jumlah ABK	3 orang
Jam Operasi	06.00 - 18.00

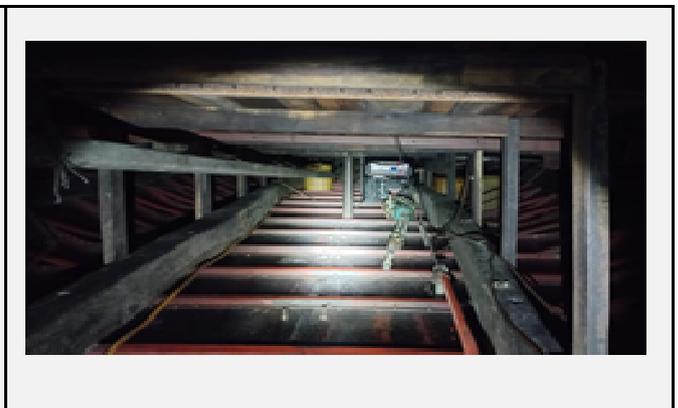
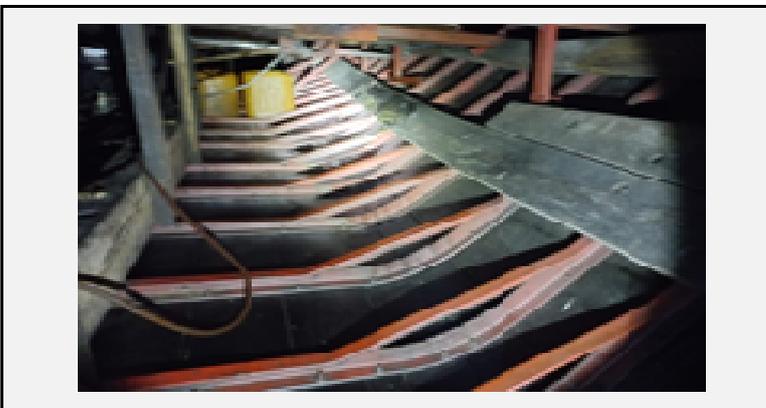
**Foto Kasus**



Kapal penumpang bus air



Geladak utama tidak kedap



Konstruksi dibawah geladak utama (gading terbuat dari baja), lambung alas, sisi, dan geladak terbuat dari kayu. Konstruksi lambung tanpa sekat melintang/memanjang


**Metode Penilaian Resiko:**

Metode menggunakan kombinasi kualitatif dan kuantitatif dimana data bahaya dan kriteria penerimaan dilakukan melalui data wawancara, pengamatan visual, data statistik kecelakaan dan data operasi (traffic) kapal diperairan XX. Metode penilaian risiko mengacu pada Petunjuk Penilaian Risiko Kapal Domestik (Bag.8, Vol.A) Bab.2

**Identifikasi Bahaya:**

Kontributor	Bahaya	Penyebab <i>(mendeskripsikan potensi bahaya pada form Checklist)</i>	Dampak
- - - Stabilitas (STB) - - - - - - -	- Terbalik Kandas - Tenggelam	1. Kebocoran akibat lambung sobek/pecah, lambung tanpa sekat melintang/memanjang sehingga tidak ada daya apung cadangan saat lambung bocor 2. Cuaca buruk (angin kencang dan gelombang tinggi) berakibat kapal oleng dan air masuk ke kompartemen melalui geladak utama yang tidak yang kedap dan lubang tanpa katup tak balik 3. Kesalahan pemuatan (misal; penumpukan penumpang/muatan di satu sisi, posisi penumpang/muatan terlalu tinggi, dsb) mengakibatkan trim atau oleng yang berlebih	Aset hilang, korban jiwa, pencemaran lingkungan

### Analisis Frekuensi:

Nilai frekuensi ditentukan melalui probabilitas kegagalan kapal yang diperoleh dari rasio kecelakaan kapal terhadap jumlah operasi berlayar (traffic) kapal dalam 1 tahun. Data kecelakaan diambil selama 4 tahun yaitu tahun 2018 sampai dengan 2022. Data tersebut diperoleh dari instansi terkait dimana kapal beroperasi di danau.

Nilai frekuensi (F) untuk 3 kondisi identifikasi bahaya diatas diperoleh dari tipe kecelakaan yang berkaitan dengan stabilitas kapal (pengaruh lambung kapal tidak kedap dan kesalahan pemuatan), meliputi tipe kecelakaan tabrakan (TA), terbalik (TK), kandas (KD) atau tenggelam (TG). Selanjutnya diambil level frekuensi tertinggi dari 4 tipe kecelakaan tersebut.

Jumlah trip (traffic) kapal dalam setahun	111690
Total kejadian kecelakaan selama <b>5</b> tahun	56

Frekuensi Kecelakaan (Kejadian per tipe kecelakaan / jumlah traffic dalam setahun)					
Tahun	TA	TK	KD	KB	TG
2018	2,7E-05	4,5E-05	9,0E-06	0,0E+00	9,0E-06
2019	9,0E-06	4,5E-05	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-05
2020	1,8E-05	5,4E-05	0,0E+00	0,0E+00	9,0E-06
2021	1,8E-05	6,3E-05	0,0E+00	1,8E-05	1,8E-05
2022	1,8E-05	5,4E-05	9,0E-06	1,8E-05	2,7E-05
<b>Rata2</b>	<b>1,8E-05</b>	<b>5,2E-05</b>	<b>3,6E-06</b>	<b>7,2E-06</b>	<b>2,0E-05</b>

Periode (tahun)	Rata-rata frekuensi per tipe kecelakaan (sesuai identifikasi bahaya)					Level Frekuensi	Indek Frekuensi	
	TA	TK	KD	KB	TG			Total
5	-	5E-05	3,6E-06	-	2E-05	7,52E-05	Jarang	2

### Analisis Konsekuensi:

Kriteria konsekuensi mempertimbangkan beberapa faktor yaitu:

- Korban jiwa (fatalities), jumlah manusia yang mengalami kecelakaan ringan, sedang, atau sampai meninggal akibat kegagalan stabilitas
  - Kerugian aset kapal (aset loss), meliputi bus air beserta aksesoris dan barang bawaan di dalamnya antara lain; motor, perhiasan, baju, dsb. Konsekuensi aset terdiri dari kerugian total (total loss), parah (severe), tidak parah (non-severe), lokal (local).
- Sama halnya dengan frekuensi. Data konsekuensi diambil dari data korban jiwa dan kerugian aset selama 5 tahun yaitu tahun 2018 sampai dengan tahun 2022.

### Konsekuensi korban jiwa (fatalities)

Jumlah trip (traffic) kapal dalam setahun	111690
Total kejadian kecelakaan selama <b>5</b> tahun	56

Tahun	Fatalities	Rata2	Level konsekuensi	Indek Konsekuensi
2018	169	3,7	BENCANA	4
2019	5			
2020	7			
2021	17			
2022	7			

#### Konsekuensi aset

Tahun	Total Loss	Severe	Non Severe	Local
2018	5	1	1	2
2019	5	4	0	1
2020	7	1	0	2
2021	9	1	0	3
2022	9	2	0	3

Rata-Rata (Jumlah kejadian pertahun sesuai dampak kecelakaan/Jumlah total tahun kejadian)				Level Konsekuensi	Indek Konsekuensi
Total Loss	Severe	Non Severe	Local		
7	1,8	0,2	2,2	TOTAL LOSS	4

**Analisa Resiko:**

Nilai indek resiko diperoleh melalui penjumlahan nilai indek kemungkinan dan indek konsekuensi  
 Indek Resiko = Indek Frekuensi + Indek Konsekuensi

FI	FREKUENSI		KONSEKUENSI/KEPARAHAN			
			1	2	3	4
7	Sangat Sering	$F \geq 10$	8	9	10	11
6	Sering	$0.1 \leq F < 1$	7	8	9	10
5	Kemungkinan Besar	$10^{-2} \leq F < 0.1$	6	7	8	9
4	Kemungkinan Sedang	$10^{-3} \leq F < 10^{-2}$	5	6	7	8
3	Kemungkinan Kecil	$10^{-4} \leq F < 10^{-3}$	4	5	6	7
2	Jarang	$10^{-5} \leq F < 10^{-4}$	3	4	5	6
1	Sangat Jarang	$F \geq 10^{-5}$	2	3	4	5
			<b>Minor (Minor)</b>	<b>Signifikan (Significant)</b>	<b>Parah (Severe)</b>	<b>Bencana (Catastrophic)</b>
<b>Konsekuensi Keselamatan Manusia (fatalities)</b>			Satu orang yang terluka atau kecelakaan ringan	Lebih dari satu orang yang terluka atau luka parah	Satu orang meninggal atau beberapa orang mengalami luka parah	Lebih dari satu orang meninggal
			$S \leq 0.01$	$0.01 < S \leq 0.1$	$0.1 < S \leq 1$	$S > 1$
<b>Konsekuensi Aset</b>			Kerusakan tidak signifikan (hanya terjadi pada peralatan lokal), (local)	Kerusakan tidak parah (non-severe)	Kerusakan parah (severe)	Hilangnya aset dan kerugian total (total loss)

Indek Resiko	Kriteria Penerimaan	Kategori Penerimaan
1-4	Diterima	Rendah
5-7	ALARP	Sedang
8-11	Tidak diterima	Tinggi

Hasil nilai indek resiko,

Indek Frekuensi	Indek Konsekuensi (Fatalities)	Indek Konsekuensi (Aset)	Indek Resiko (Fatalities)	Indek Resiko (Aset)
2	4	4	6	6

Dari hasil analisa risiko, maka kapal penumpang bus air yang beroperasi di danau berada pada kategori risiko level ALARP (As low As Reasonably Practicable) sesuai dengan nilai tertinggi indeks risiko. Hal ini berarti risiko dapat diterima tetapi perlu upaya mitigasi agar risiko menjadi rendah.

**Kontrol Risiko:**

Opsi kontrol risiko merupakan tindakan yang dilakukan dalam upaya memitigasi risiko dengan cara menurunkan indeks frekuensi atau jumlah kejadian, maupun menurunkan indeks konsekuensi atau dampak yang ditimbulkan

Penyebab Bahaya (relevan dg bahaya di identifikasi bahaya)	Mitigasi Risiko	
	Kontrol Frekuensi	Kontrol Konsekuensi
<p>1. Kebocoran akibat lambung sobek/pecah, lambung tanpa sekat melintang/memanjang sehingga tidak ada daya apung cadangan saat lambung bocor</p> <p>2. Cuaca buruk (angin kencang dan gelombang tinggi) berakibat kapal oleng dan air masuk ke kompartemen melalui geladak utama yang tidak kedap dan lubang tanpa katup tak balik</p> <p>3. Kesalahan pemuatan (misal; penumpukan penumpang/muatan di satu sisi, posisi penumpang/muatan terlalu tinggi, dsb) mengakibatkan trim atau oleng yang berlebih</p>	<p>1. Pemasangan sekat melintang/ memanjang kedap air</p> <p>2. Pengisian lambung kapal dengan material apung untuk mengurangi volume kosong (penurunan permeabilitas)</p> <p>3. Operasional bus air dibatasi pada kondisi cuaca tenang (max. sea state 3)</p> <p>4. Keselamatan kapal dibatasi, <math>V_s \leq 8</math> knot</p> <p>5. Gerak manuver kapal dijaga agar kapal tetap stabil</p> <p>6. Peletakkan muatan diupayakan serendah mungkin agar titik berat vertikal (KG) kapal tidak terlalu tinggi (muatan kendaraan atau barang berat di letakkan maksimal di geladak utama, muatan penumpang hanya boleh sampai geladak kedua)</p>	<p>1. Penyediaan lifejacket di kapal sesuai jumlah penumpang &amp; ABK</p> <p>2. Kapal bangunan baru dilengkapi gambar desain (key plan)</p> <p>3. Prosedur keselamatan di kapal dilakukan melalui peragaan, pemasangan plakat/pamflet, atau lembar informasi prosedur keselamatan di ruang</p> <p>4. Modifikasi geladak utama sehingga kedap cuaca (tidak tembus air dari luar)</p> <p>5. Pemasangan katup tak balik pada lubang pembuangan sistem pendingin</p> <p>6. Modifikasi saluran gas buang dengan perubahan arah gas buang ke atas jauh dari permukaan air inspeksi secara berkala kondisi lambung kapal</p> <p>7. Penyediaan SOP bongkar muat kapal bus air</p> <p>8. Penyediaan dokumen/ informasi stabilitas, pengujian periode oleng</p>

**Analisa Biaya Manfaat :**

Penilaian dilakukan secara kualitatif dikarenakan lebih fleksibel dan dapat menjadi alternative terhadap keterbatasan data yang tersedia. Estimasi manfaat dilakukan melalui expert judgement. Estimasi biaya dilakukan melalui nilai biaya yang muncul akibat kontrol risiko yang diasumsikan dari prosentase terhadap nilai aset.

Indeks Biaya Manfaat	Estimasi Manfaat	Estimasi Biaya	
		Biaya sangat rendah	Biaya < 10% dari nilai total aset
1	Manfaat sangat rendah	Biaya sangat rendah	Biaya < 10% dari nilai total aset
2	Manfaat rendah	Biaya rendah	10% ≤ B < 30% dari nilai total aset
3	Manfaat sedang	Biaya sedang	30% ≤ B < 60% dari nilai total aset
4	Manfaat tinggi	Biaya tinggi	60% ≤ B < 100% dari nilai total aset
5	Sangat bermanfaat	Biaya sangat tinggi	B ≥ 100% dari nilai total aset

$$Rasio = \frac{Indeks\ Biaya}{Indeks\ Manfaat}$$

Catatan : total aset = kapal+muatan+barang bawaan

### Analisa biaya-manfaat sesuai kontrol resiko

Pemilihan Kontrol Resiko	Estimasi		Rasio (Biaya/Manfaat)
	Manfaat	Biaya	
<b>Kontrol Frekuensi</b>			
Pemasangan sekat di lambung	5	3	0,60
Pengisian lambung kapal dengan material apung	4	2	0,50
Pembatasan operasi hanya pada cuaca tenang (max. sea state 3)	5	2	0,40
Pengaturan Kecepatan kapal Vs ≤ 8 knot	5	1	0,20
Pengaturan muatan agar KG turun	5	1	0,20
<b>Kontrol Konsekuensi</b>			
Penyediaan lifejacket	5	2	0,40
Alat dan material peraga prosedur keselamatan	5	2	0,40
Modifikasi geladak utama menjadi kedap cuaca	5	3	0,60
Pemasangan katup tak balik (NRV) dilubang saluran pendingin	5	2	0,40
Modifikasi saluran gas buang	5	2	0,40
Survei/inspeksi berkala (tahunan, lima tahun, dsb)	5	2	0,40
Pembuatan dokumen/perhitungan stabilitas melalui uji periode oleng	5	2	0,40
Penyediaan dokumen SOP bongkar muat kapal	5	2	0,40

### Rekomendasi yang dipilih

Berdasarkan hasil analisa biaya manfaat tersebut, maka direkomendasikan:

untuk kapal penumpang bus air yang sudah beroperasi (eksisting) dilakukan,

- Pengaturan Kecepatan kapal  $V_s \leq 8$  knot ·
- Pengaturan muatan agar KG turun dan geladak ketiga dikosongkan ·
- Pembatasan operasi hanya pada cuaca tenang (max. sea state 3) ·
- Penyediaan lifejacket ·
- Alat dan material peraga prosedur keselamatan ·
- Pemasangan katup tak balik (NRV) dilubang saluran pendingin ·
- Modifikasi saluran gas buang ·
- Survei/inspeksi berkala (tahunan, lima tahun, dsb) ·
- Pembuatan dokumen/perhitungan stabilitas melalui uji periode oleng

Untuk kapal penumpang bus air bangunan baru selain rekomendasi yang sama dengan kapal penumpang bus air eksisting, ditambahkan beberapa persyaratan lain yaitu

- Pemasangan sekat dilambung ·
- Modifikasi geladak utama menjadi kedap cuaca ·
- Pengisian lambung kapal dengan material apung (jika diperlukan)

Pemohon	
Dibuat oleh,	Tanda Tangan
Diperiksa oleh,	Tanda Tangan
Disetujui oleh,	Tanda Tangan



# BIRO KLASIFIKASI INDONESIA

## RESUME PENILAIAN RISIKO KAPAL DOMESTIK

No. Laporan : \_\_\_\_\_

Tanggal	:	29 Maret 2023
Nama Kapal	:	BUS-AIR XX
Pemilik	:	NATAN
No. Kontrak	:	2301-xxx

### Kesimpulan:

Desain dan operasional kapal/unit apung disimpulkan memiliki kategori resiko :

**RISIKO SEDANG (ALARP)**

Parameter Penilaian	Indek Risiko (Fatalities)	Indek Risiko (Aset)
-		
-		
-		
Stabilitas (STB)		
-		
-	6	6
-		
-		
-		
-		
-		

### Keterangan:

Indek Risiko	Kategori Risiko
2-4	Risiko Rendah
5-7	Risiko Sedang (ALARP)
8-11	Risiko Tinggi

### Kontrol Risiko (jika ada)

#### Rekomendasi /Masukan yang dipilih:

Berdasarkan hasil analisa biaya manfaat tersebut, maka direkomendasikan:

- untuk kapal penumpang bus air yang sudah beroperasi (eksisting) dilakukan,
  - Pengaturan Kecepatan kapal  $V_s \leq 8$  knot
  - Pengaturan muatan agar KG turun dan geladak ketiga dikosongkan
  - Pembatasan operasi hanya pada cuaca tenang (max. sea state 3)
  - Penyediaan lifejacket
  - Alat dan material peraga prosedur keselamatan
  - Pemasangan katup tak balik (NRV) dilubang saluran pendingin
  - Modifikasi saluran gas buang
  - Survei/inspeksi berkala (tahunan, lima tahun, dsb)
  - Pembuatan dokumen/perhitungan stabilitas melalui uji periode oleng

Untuk kapal penumpang bus air bangunan baru selain rekomendasi yang sama dengan kapal penumpang bus air eksisting, ditambahkan beberapa persyaratan lain yaitu

- Pemasangan sekat dilambung
- Modifikasi geladak utama menjadi kedap cuaca
- Pengisian lambung kapal dengan material apung (jika diperlukan)

### Pemohon

Dibuat oleh	Tanda Tangan/Stempel
Disetujui oleh,	Tanda Tangan/Stempel

## **B. Studi Kasus Struktur/Material**



# BIRO KLASIFIKASI INDONESIA

## DAFTAR VERIFIKASI PENILAIAN RESIKO KAPAL DOMESTIK

No. Laporan : 0

Tanggal	: 29 Maret 2023
Nama Kapal	: OB. ABABABA
Pemilik/Pemohon	: Kapal Sudah Jadi
No. Kontrak	: 2301-xxx
Surveyor BKI	:
Operasional kapal	: Sungai
Lokasi operasi	: Sungai M
Jenis Persetujuan	: Persetujuan Awal

### Kontributor Bahaya:

Struktur (STK)	<input checked="" type="radio"/>	Sistem Navigasi (SN)
Instalasi Mesin (IM)		Radio Komunikasi (RK)
Instalasi Listrik (IL)		Alur Perairan (AP)
Stabilitas (STB)		Kompetensi ABK (ABK)
Manuver (MV)		Cuaca (CC)
Peralatan Pemadam (PP)		

No	Potensi Bahaya <small>(pertanyaan/pernyataan)</small>	Ya/Tidak	Kecelakaan					Keterangan
			TA	TK	KD	KB	TG	
<b>Umum (UM)</b>								
UM1	Apakah kapal dilengkapi dengan dokumen/gambar utama ( <i>key plan</i> ) sesuai <i>Rules</i> BKI? Jika tidak, sebutkan dokumen/gambar/informasi apapun yang tersedia di kapal	Tidak						
UM2	Apakah kapal telah beroperasi lama? Jika ya, berapa usia kapal?	Ya						
UM3	Apakah kapal pernah mengalami kecelakaan? Jika ya, kecelakaan apa yang pernah dialami (pilih opsi di keterangan). Jika tidak keterangan dikosongkan	Tidak	-	-	-	-	-	
<b>Struktur (STK)</b>								
STK1	Apakah material yang digunakan untuk struktur kapal memiliki kekuatan sesuai yang disyaratkan aturan Klas?	Tidak	-	o	o	-	o	
STK2	Apakah ukuran konstruksi dan perencanaan struktur atau sub-struktur kapal sesuai dengan aturan konstruksi? Jika iya, sebutkan letak konstruksi struktur tersebut (misal: alas, sisi, geladak, sekat, dll)	Tidak	-	o	o	-	o	
STK3	Apakah modulus penampang kapal memenuhi persyaratan aturan Klas?	Tidak	-	o	o	-	o	
STK4	Apakah jumlah sekat melintang memenuhi aturan klas?	Ya	-	-	-	-	-	
STK5	Apakah penilaian kekuatan sistem konstruksi kapal dapat diterapkan aturan klas secara langsung? Jika tidak, sebutkan bagian sistem konstruksi mana yang tidak dapat dinilai tersebut (misal: seluruhnya, konstruksi alas, konstruksi sisi, konstruksi sekat, dll) dan sebutkan metode perhitungan yang digunakan	Ya	-	-	-	-	-	
STK6	Apakah kapal dilengkapi dengan perlengkapan jangkar? Jika ya, bagaimana sistem penambatan sementara yang dilakukan dan lokasi pelayaran	Tidak	-	o	o	-	o	
STK7	Apakah kapal dilengkapi buku petunjuk pemuatan? Jika tidak, proses bongkar muat menggunakan panduan apa	Tidak	-	o	o	-	o	
STK8	Apakah berat dan jumlah jangkar memenuhi persyaratan?	Tidak	-	o	o	-	o	
STK9	Apakah panjang dan jumlah rantai jangkar memenuhi persyaratan?	Tidak	-	o	o	-	o	
STK10	Apakah tinggi pipa udara, pipa duga dan pipa limbah memenuhi syarat?	Tidak	-	o	o	-	o	
STK11	Apakah pipa udara, pipa duga dan pipa limbah dipasang penutupan yang sesuai?	Tidak	-	o	o	-	o	

STK12			-	-	-	-	-	
STK13			-	-	-	-	-	
STK14			-	-	-	-	-	
STK15			-	-	-	-	-	
<b>Total</b>			<b>TA</b>	<b>TK</b>	<b>KD</b>	<b>KB</b>	<b>TG</b>	<b>Total</b>
			0,0%	33,3%	33,3%	0,0%	33,3%	100%

### KESIMPULAN / RESUME

KONTRIBUTOR BAHAYA	KECELAKAAN	PENYEBAB <i>(mendeskripsikan potensi bahaya pada form Checklist diatas)</i>
Struktur (STK)	-	<p>1. Tongkang mengalami kegagalan kekuatan struktur geladak yang mengakibatkan masuknya air dari geladak sehingga menyebabkan tongkang tenggelam</p> <p>2. Karena tidak adanya perlengkapan jangkar di tongkang, saat cuaca buruk (angin kencang) dan hujan deras menyebabkan tongkang hanyut dan kandas akibat terbawa arus sungai yang kencang</p> <p>3. Kesalahan pemuatan (misal; proses bongkar muat yang tidak seimbang) karena tidak mempunyai petunjuk pemuatan mengakibatkan kapal oleng sehingga kapal terbalik dan tenggelam</p>
-	Terbalik	
-	Kandas	
-	-	
-	Tenggelam	
-		
-		
-		
-		
-		

Tanggal	29 Maret 2023	<b>Tanda Tangan Pemohon</b> <i>(nama dalam huruf cetak)</i>	<b>Tanda Tangan Surveyor</b> <i>(nama dalam huruf cetak)</i>
---------	---------------	--	---



# BIRO KLASIFIKASI INDONESIA

## LAPORAN PENILAIAN RISIKO KAPAL DOMESTIK

No. Laporan : 0

Tanggal : 29 Maret 2023  
Nama Kapal : OB. ABABABA  
Pemilik : Samsul  
No. Kontrak : 2301-xxx  
Ops kapal : Sungai  
Lokasi ops : Sungai M

### Gambaran Umum :

Tongkang oil barge "OB. ABABABA" merupakan sarana yang digunakan untuk mengangkut minyak bahan bakar (pertalite, pertamax, solar, dll) dari bunker pertamina ke fasilitas SPBU terapung di wilayah perairan sungai M. SPBU terapung tersebut merupakan layanan vital untuk memenuhi suplai bahan bakar untuk semua kapal yang berlayar di perairan sungai M.

Tongkang terbuat dari baja yang belum tersertifikasi atau bukan pelat "marine" dan dibangun dengan proses pengerjaan yang belum terbukti kualitasnya (seadanya). Selain itu tongkang ini menerapkan sistem konstruksi melintang dengan jumlah sekat sudah sesuai dengan aturan klas, namun peletakkannya masih belum efektif atau optimal (jarak koferdam terlalu jauh atau ruang void yang terlalu luas). Kemudian terkait pemasangan dan perencanaan konstruksi masih belum rapi dan terstandarisasi dengan detail sbb:

- Posisi pemasangan profil (L) memanjang di pelat geladak terbalik,
- Ukuran braket yang tidak proporsional,
- Konstruksi alas, sisi dan sekat memanjang tidak dipasang penegar memanjang
- Perlengkapan jangkar tidak ada
- Petunjuk pemuatan tidak tersedia

Dari kondisi tersebut di atas, dapat teridentifikasi beberapa kondisi bahaya yang berpotensi menyebabkan tongkang mengalami kegagalan struktur. Oleh sebab itu diperlukan justifikasi kelaikan melalui sebuah penilaian keselamatan menggunakan analisis risiko dan analisa biaya manfaat. Hasil dari analisis nantinya akan menunjukkan kategori dan level risiko dari aspek desain dan operasional khususnya dari tinjauan kekuatan struktur.

### Tujuan dan Lingkup Penilaian Resiko:

#### Tujuan :

Melakukan penilaian keselamatan melalui analisis risiko dan biaya manfaat pada tongkang minyak yang beroperasi di sungai M.





Konstruksi Geladak dan Sisi



Konstruksi Alas

### Metode Penilaian Resiko:

Metode penilaian risiko menggunakan kombinasi kualitatif dan kuantitatif dimana data bahaya dan kriteria penerimaan dilakukan melalui data wawancara, pengamatan visual, data statistik kecelakaan dan data operasi (traffic) kapal di perairan sungai M. Metode penilaian risiko mengacu pada Petunjuk Penilaian Risiko Kapal Domestik (Bag.8, Vol.A) Bab.2

**Identifikasi Bahaya:**

Kontributor	Bahaya	Penyebab <i>(mendeskripsikan potensi bahaya pada form Checklist)</i>	Dampak
Struktur (STK)	-	1. Tongkang mengalami kegagalan kekuatan struktur geladak yang mengakibatkan masuknya air dari geladak sehingga menyebabkan tongkang tenggelam	Aset hilang, korban jiwa, pencemaran lingkungan
-	Terbalik		
-	Kandas	2. Karena tidak adanya perlengkapan jangkar di tongkang, saat cuaca buruk (angin kencang) dan hujan deras menyebabkan tongkang hanyut dan kandas akibat terbawa arus sungai yang kencang	
-	-		
-	Tenggelam	3. Kesalahan pemuatan (misal; proses bongkar muat yang tidak seimbang) karena tidak mempunyai petunjuk pemuatan mengakibatkan kapal oleng sehingga kapal terbalik dan tenggelam	
-			
-			
-			
-			
-			

**Analisis Frekuensi:**

Nilai frekuensi ditentukan melalui probabilitas kegagalan kapal yang diperoleh dari rasio kecelakaan kapal terhadap jumlah operasi berlayar kapal (traffic) dalam 1 tahun. Data kecelakaan diambil selama 5 tahun yaitu tahun 2018 sampai dengan 2022. Data tersebut diperoleh dari instansi terkait dimana kapal beroperasi.

Nilai frekuensi (F) untuk 3 jenis bahaya yang teridentifikasi diatas diperoleh dari tipe kecelakaan yang berkaitan dengan struktur tongkang (pengaruh kegagalan struktur geladak), meliputi tipe kecelakaan terbalik (TK), kandas (KD) atau tenggelam (TG). Selanjutnya diambil level frekuensi tertinggi dari 3 tipe kecelakaan tersebut.

Jumlah trip (traffic) kapal dalam setahun	1314000
Total kejadian kecelakaan selama <b>5 tahun</b>	56

Frekuensi Kecelakaan (Kejadian per tipe kecelakaan / jumlah traffic dalam setahun)					
Tahun	TA	TK	KD	KB	TG
2018	1,5E-06	7,6E-07	0,0E+00	2,3E-06	3,8E-06
2019	2,3E-06	7,6E-07	0,0E+00	1,5E-06	2,3E-06
2020	3,8E-06	7,6E-07	0,0E+00	2,3E-06	2,3E-06
2021	1,5E-06	3,0E-06	0,0E+00	2,3E-06	1,5E-06
2022	2,3E-06	1,5E-06	0,0E+00	1,5E-06	4,6E-06
<b>Rata2</b>	<b>2,3E-06</b>	<b>1,4E-06</b>	<b>0,0E+00</b>	<b>2,0E-06</b>	<b>2,9E-06</b>

Periode (tahun)	Rata-rata frekuensi per tipe kecelakaan (sesuai identifikasi bahaya)					Level Frekuensi	Indek Frekuensi	
	TA	TK	KD	KB	TG			Total
5	-	1E-06	0	-	3E-06	4,26E-06	<b>Sangat Jarang</b>	1

#### Analisis Konsekuensi:

Kriteria konsekuensi mempertimbangkan beberapa faktor yaitu:

- Korban jiwa (fatalities), jumlah manusia yang mengalami kecelakaan ringan, sedang, atau sampai meninggal akibat kegagalan struktur
- Kerugian aset kapal (aset loss), meliputi tongkang dan muatannya. Konsekuensi aset terdiri dari kerugian total (total loss), parah (severe), tidak parah (non-severe), lokal (local).

Sama halnya dengan frekuensi. Data konsekuensi diambil dari data korban jiwa dan kerugian aset selama 5 tahun yaitu tahun 2018 sampai dengan tahun 2022.

#### Konsekuensi korban jiwa (fatalities)

Jumlah trip (traffic) kapal dalam setahun	1314000
Total kejadian kecelakaan selama <b>5</b> tahun	56

Tahun	Fatalities	Rata2	Level konsekuensi	Indek Konsekuensi
2018	26	1,2	<b>BENCANA</b>	4
2019	5			
2020	14			
2021	17			
2022	7			

**Konsekuensi aset**

Tahun	Total Loss	Severe	Non Severe	Local
2018	5	0	1	4
2019	2	1	1	2
2020	3	3	0	0
2021	0	0	0	0
2022	0	0	0	0

Rata-Rata (Jumlah kejadian pertahun sesuai dampak kecelakaan/Jumlah total tahun kejadian)				Level Konsekuensi	Indek Konsekuensi
Total Loss	Severe	Non Severe	Local		
2	0,8	0,4	1,2	<b>TOTAL LOSS</b>	4

**Analisa Resiko:**

Nilai indeks resiko diperoleh melalui penjumlahan nilai indeks kemungkinan dan indeks konsekuensi

$$\text{Indek Resiko} = \text{Indek Frekuensi} + \text{Indek Konsekuensi}$$

FI	FREKUENSI		KONSEKUENSI/KEPARAHAN			
			1	2	3	4
7	Sangat Sering	$F \geq 1$	8	9	10	11
6	Sering	$0.1 \leq F < 1$	7	8	9	10
5	Kemungkinan Besar	$10^{-2} \leq F < 0.1$	6	7	8	9
4	Kemungkinan Sedang	$10^{-3} \leq F < 10^{-2}$	5	6	7	8
3	Kemungkinan Kecil	$10^{-4} \leq F < 10^{-3}$	4	5	6	7
2	Jarang	$10^{-5} \leq F < 10^{-4}$	3	4	5	6
1	Sangat Jarang	$F \leq 10^{-5}$	2	3	4	5
			<b>Minor (Minor)</b>	<b>Signifikan (Significant)</b>	<b>Parah (Severe)</b>	<b>Bencana (Catastrophic)</b>
<b>Konsekuensi Keselamatan Manusia (fatalities)</b>			Satu orang yang terluka atau kecelakaan ringan	Lebih dari satu orang yang terluka atau luka parah	Satu orang meninggal atau beberapa orang mengalami luka parah	Lebih dari satu orang meninggal
			$S \leq 0.01$	$0.01 < S \leq 0.1$	$0.1 < S \leq 1$	$S > 1$
<b>Konsekuensi Aset</b>			Kerusakan tidak signifikan (hanya terjadi pada peralatan lokal), (local)	Kerusakan tidak parah (non-severe)	Kerusakan parah (severe)	Hilangnya aset dan kerugian total (total loss)

Indek Resiko	Kriteria Penerimaan	Kategori Penerimaan
1-4	Diterima	Rendah
5-7	ALARP	Sedang
8-11	Tidak diterima	Tinggi

Hasil nilai indeks resiko,

Indek Frekuensi	Indek Konsekuensi (Fatalities)	Indek Konsekuensi (Aset)	Indek Resiko (Fatalities)	Indek Resiko (Aset)
1	4	4	5	5

Dari hasil analisa risiko, maka kapal tongkang minyak yang beroperasi di sungai berada pada kategori risiko level ALARP (As low As Reasonably Practicable) sesuai dengan nilai tertinggi indeks risiko. Hal ini berarti risiko dapat diterima tetapi perlu upaya mitigasi agar risiko menjadi rendah.

#### Kontrol Resiko:

Opsi kontrol risiko merupakan tindakan yang dilakukan dalam upaya memitigasi risiko dengan cara menurunkan indeks frekuensi atau jumlah kejadian, maupun menurunkan indeks konsekuensi atau dampak yang ditimbulkan

Penyebab Bahaya (relevan dg bahaya di identifikasi bahaya)	Mitigasi Resiko	
	Kontrol Frekuensi	Kontrol Konsekuensi
<p>1. Tongkang mengalami kegagalan kekuatan struktur geladak yang mengakibatkan masuknya air dari geladak sehingga menyebabkan tongkang tenggelam</p> <p>2. Karena tidak adanya perlengkapan jangkar di tongkang, saat cuaca buruk (angin kencang) dan hujan deras menyebabkan tongkang hanyut dan kandas akibat terbawa arus sungai yang kencang</p> <p>3. Kesalahan pemuatan (misal; proses bongkar muat yang tidak seimbang) karena tidak mempunyai petunjuk pemuatan mengakibatkan kapal oleng sehingga kapal terbalik dan tenggelam</p>	<p>1. Kapal berlayar pada kondisi cuaca tenang dan di siang hari</p> <p>2. Pemeriksaan secara berkala untuk mengetahui kondisi aktual konstruksi kapal</p> <p>3. Perbaikan atau penggantian apabila terjadi deformasi atau perubahan struktur</p>	<p>1. Perbaikan desain pemasangan dan penambahan profil memanjang di konstruksi geladak dan di bagian alas, sisi dan sekat</p> <p>2. Penyediaan SOP bongkar muat untuk tongkang dan penambatan sementara kapal</p> <p>3. Pembatasan muatan sesuai dengan kemampuan kekuatan struktur</p> <p>4. Dilakukan pemeriksaan NDT pada sambungan las di daerah struktur geladak</p>

#### Analisa Biaya Manfaat :

Penilaian dilakukan secara kualitatif dikarenakan lebih fleksibel dan dapat menjadi alternative terhadap keterbatasan data yang tersedia. Estimasi manfaat dilakukan melalui expert judgement. Estimasi biaya dilakukan melalui nilai biaya yang muncul akibat kontrol risiko yang diasumsikan dari prosentase terhadap nilai aset.

Indeks Biaya Manfaat	Estimasi Manfaat	Estimasi Biaya	
1	Mantaat sangat rendah	Biaya sangat rendah	Biaya < 10% dari nilai total aset
2	Manfaat rendah	Biaya rendah	10% ≤ B < 30% dari nilai total aset
3	Manfaat sedang	Biaya sedang	30% ≤ B < 60% dari nilai total aset
4	Manfaat tinggi	Biaya tinggi	60% ≤ B < 100% dari nilai total aset
5	Sangat bermanfaat	Biaya sangat tinggi	B ≥ 100% dari nilai total aset

$Rasio = \frac{Indeks\ Biaya}{Indeks\ Manfaat}$

Catatan : total aset = kapal+muatan+barang bawaan

### Analisa biaya-manfaat sesuai kontrol resiko

Pemilihan Kontrol Resiko	Estimasi		Rasio (Biaya/Manfaat)
	Manfaat	Biaya	
<b>Kontrol Frekuensi</b>			
Kapal hanya berlayar pada cuaca tenang dan di siang hari	4	1	0,25
Pemeriksaan secara berkala untuk mengetahui kondisi aktual konstruksi kapal	4	2	0,50
Perbaikan atau penggantian apabila terjadi deformasi atau perubahan struktur	5	3	0,60
<b>Kontrol Konsekuensi</b>			
Perbaikan desain dengan pemasangan dan penambahan profil memanjang di konstruksi geladak dan di bagian alas, sisi dan sekat	5	4	0,80
Penyediaan SOP bongkar muat untuk tongkang dan penambatan sementara	5	2	0,40
Pembatasan muatan sesuai dengan kemampuan kekuatan struktur	4	1	0,25
Dilakukan pemeriksaan NDT pada sambungan las di daerah struktur geladak	5	3	0,60

### Rekomendasi yang dipilih

Berdasarkan hasil analisa biaya manfaat tersebut, maka direkomendasikan langkah mitigasi yang efektif (nilai rasio biaya-manfaat terkecil) adalah sebagai berikut:

- Operasi kapal dibatasi pada kondisi cuaca tenang dan di siang hari (Rasio = 0.25)
- Pembatasan muatan sesuai dengan kemampuan kekuatan struktur (Rasio = 0.25)
- Penyediaan SOP bongkar muat untuk tongkang dan penambatan sementara kapal (Rasio = 0.4)

<b>Pemohon</b>	
Dibuat oleh,	Tanda Tangan
Diperiksa oleh,	Tanda Tangan
Disetujui oleh,	Tanda Tangan



# BIRO KLASIFIKASI INDONESIA

## RESUME PENILAIAN RISIKO KAPAL DOMESTIK

No. Laporan : \_\_\_\_\_

Tanggal	:	29 Maret 2023
Nama Kapal	:	OB. ABABABA
Pemilik	:	Samsul
No. Kontrak	:	2301-xxx

### Kesimpulan:

Desain dan operasional kapal/unit apung disimpulkan memiliki kategori resiko :

**RISIKO SEDANG (ALARP)**

Parameter Penilaian	Indek Risiko (Fatalities)	Indek Risiko (Aset)
Struktur (STK)	5	5
-		
-		
-		
-		
-		
-		
-		
-		
-		

### Keterangan:

Indek Risiko	Kategori Risiko
2-4	Risiko Rendah
5-7	Risiko Sedang (ALARP)
8-11	Risiko Tinggi

### Kontrol Risiko (jika ada)

#### Rekomendasi /Masukan yang dipilih:

Berdasarkan hasil analisa biaya manfaat tersebut, maka direkomendasikan langkah mitigasi yang efektif (nilai rasio biaya-manfaat terkecil) adalah sebagai berikut:

- Operasi kapal dibatasi pada kondisi cuaca tenang dan di siang hari (Rasio = 0.25)
- Pembatasan muatan sesuai dengan kemampuan kekuatan struktur (Rasio = 0.25)
- Penyediaan SOP bongkar muat untuk tongkang dan penambatan sementara kapal (Rasio = 0.4)

### Pemohon

Dibuat oleh	Tanda Tangan/Stempel
Disetujui oleh,	Tanda Tangan/Stempel

### **C. Studi Kasus Instalasi Mesin I**



# BIRO KLASIFIKASI INDONESIA

## DAFTAR VERIFIKASI PENILAIAN RESIKO KAPAL DOMESTIK

No. Laporan : 0

Tanggal	: 29 Maret 2023
Nama Kapal	: XYZ
Pemilik/Pemohon	: Kapal Sudah Jadi
No. Kontrak	: 2301-xxx
Surveyor BKI	:
Operasional kapal	: Sungai
Lokasi operasi	: Sungai B
Jenis Persetujuan	: Persetujuan Awal

<b>Kontributor Bahaya:</b>	
Struktur (STK)	
Instalasi Mesin (IM)	o
Instalasi Listrik (IL)	
Stabilitas (STB)	
Manuver (MV)	
Peralatan Pemadam (PP)	
Sistem Navigasi (SN)	
Radio Komunikasi (RK)	
Alur Perairan (AP)	
Kompetensi ABK (ABK)	
Cuaca (CC)	

No	Potensi Bahaya <small>(pertanyaan/pernyataan)</small>	Ya/Tidak	Kecelakaan					Keterangan
			TA	TK	KD	KB	TG	
<b>Umum (UM)</b>								
UM1	Apakah kapal dilengkapi dengan dokumen/gambar utama (key plan) sesuai Rules BKI? Jika tidak, sebutkan dokumen/gambar/informasi apapun yang tersedia di kapal	Ya						
UM2	Apakah kapal telah beroperasi lama? Jika ya, berapa usia kapal?	Ya						10 Tahun
UM3	Apakah kapal pernah mengalami kecelakaan? Jika ya, kecelakaan apa yang pernah dialami (pilih opsi di keterangan). Jika tidak keterangan dikosongkan	Tidak	-	-	-	-	-	
<b>Instalasi Mesin (IM)</b>								
IM12	Apakah kapal memiliki High Level alarm?	Tidak	-	-	-	o	-	
IM13	Apakah kapal memiliki dek spill? Jika jawaban ya, berapa ketinggian dek spilnya	Ya	-	-	-	-	-	10 cm
IM14	Apakah kapal memiliki pipa penghubung antar tangki? Jika iya berapa ukuran diameter pipa penghubung?	Tidak	-	-	-	o	-	
IM15	Apakah kondisi pipa penghubung antar tangki dalam kondisi baik?	Tidak	-	-	-	o	-	
IM16	Apakah saat pengisian terdapat tetesan dari sambungan pipa antar tangki?	Tidak	-	-	-	-	-	
IM17	Apakah muatan kapal memiliki titik nyala atau Flash point > 60? Jika iya sebutkan muatannya?	Ya	-	-	-	o	-	MDF, FP 63 C
IM18	Apakah di kapal terdapat tombol atau tuas untuk mematikan pompa cargo saat kondisi darurat?	Tidak	-	-	-	o	-	
<b>Total</b>			<b>TA</b>	<b>TK</b>	<b>KD</b>	<b>KB</b>	<b>TG</b>	<b>Total</b>
			0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100%

## KESIMPULAN / RESUME

KONTRIBUTOR BAHAYA	KECELAKAAN	<b>PENYEBAB</b> <i>(mendeskripsikan potensi bahaya pada form Checklist diatas)</i>
- Instalasi Mesin (IM) - - - - - - - - - -	- - Kebakaran	1. Tumpahan minyak dari pengisian berlebih dari tangki muat, karena tidak adanya high level alarm 2. Tumpahan minyak dari sambungan pipa, ataupun pipa penghubung 3. Saat kondisi darurat pompa kargo tidak bisa dimatikan dengan cepat.

Tanggal 29 Maret 2023	<b>Tanda Tangan Pemohon</b> <i>(nama dalam huruf cetak)</i>	<b>Tanda Tangan Surveyor</b> <i>(nama dalam huruf cetak)</i>
--------------------------	--	---



# BIRO KLASIFIKASI INDONESIA

## LAPORAN PENILAIAN RISIKO KAPAL DOMESTIK

No. Laporan : 0

Tanggal : 29 Maret 2023  
Nama Kapal : XYZ  
Pemilik : Natan  
No. Kontrak : 2301-xxx  
Ops kapal : Sungai  
Lokasi ops : Sungai B

### Gambaran Umum :

Kapal tongkang minyak dengan muatan FP > 60, beroperasi di perairan sungai. Material dari lambung kapal adalah baja. Usia kapal adalah 10 tahun. Tongkang Minyak dipersyaratkan dilengkapi dengan high level alarm untuk melindungi dari pengisian berlebih, atau proteksi yang memiliki ekivalensi setara dengan high level alarm.

### Tujuan dan Lingkup Penilaian Resiko:

#### Tujuan :

Melakukan penilaian keselamatan melalui analisa risiko dan biaya manfaat pada kapal tongkang minyak yang beroperasi di sungai

#### Lingkup :

Penilaian keselamatan ditinjau dari aspek instalasi mesin, dan ABK dengan kondisi sebagai berikut :

- Penilaian proteksi pengisian berlebih,
- Penilaian terhadap prosedur yang diterapkan pada ABK saat pengisian muatan



### Metode Penilaian Resiko:

Metode menggunakan kombinasi kualitatif dan kuantitatif dimana data bahaya dan kriteria penerimaan dilakukan melalui data wawancara, pengamatan visual, data statistik kecelakaan dan data operasi (traffic) kapal diperairan XX. Metode penilaian risiko mengacu pada Petunjuk Penilaian Risiko Kapal Domestik (Bag.8, Vol.A) Bab.2

### Identifikasi Bahaya:

Kontributor	Bahaya	Penyebab <i>(mendeskripsikan potensi bahaya pada form Checklist)</i>	Dampak
- Instalasi Mesin (IM)	-	1. Tumpahan minyak dari pengisian berlebih dari tangki muat, karena tidak adanya high level alarm	Aset hilang, korban jiwa, pencemaran lingkungan
-	-	2. Tumpahan minyak dari sambungan pipa, ataupun pipa penghubung	
-	Kebakaran	3. Saat kondisi darurat pompa kargo tidak bisa dimatikan dengan cepat.	
-			
-			
-			
-			
-			
-			

### Analisis Frekuensi:

Nilai frekuensi ditentukan melalui probabilitas kegagalan kapal yang diperoleh dari rasio kecelakaan kapal terhadap jumlah operasi berlayar (traffic) kapal dalam 1 tahun. Data kecelakaan diambil selama 5 tahun yaitu dari tahun 2018 sampai dengan 2022. Data tersebut diperoleh dari instansi terkait dimana kapal beroperasi di sungai.

Nilai frekuensi (F) untuk 1 kondisi identifikasi bahaya diatas diperoleh dari tipe kecelakaan yang berkaitan dengan instalasi mesin (IM) yaitu kecelakaan Kebakaran (KB)

Jumlah trip (traffic) kapal dalam setahun	55243
Total kejadian kecelakaan selama <b>5</b> tahun	56

Frekuensi Kecelakaan (Kejadian per tipe kecelakaan / jumlah traffic dalam setahun)					
Tahun	TA	TK	KD	KB	TG
2018	7,2E-05	5,4E-05	3,6E-05	3,6E-05	9,1E-05
2019	1,4E-04	0,0E+00	3,6E-05	0,0E+00	3,6E-05
2020	7,2E-05	1,8E-05	1,8E-05	3,6E-05	1,8E-05
2021	9,1E-05	1,8E-05	3,6E-05	3,6E-05	0,0E+00
2022	7,2E-05	0,0E+00	1,8E-05	0,0E+00	7,2E-05
<b>Rata2</b>	<b>9,1E-05</b>	<b>1,8E-05</b>	<b>2,9E-05</b>	<b>2,2E-05</b>	<b>4,3E-05</b>

Periode (tahun)	Rata-rata frekuensi per tipe kecelakaan (sesuai identifikasi bahaya)					Level Frekuensi	Indek Frekuensi	
	TA	TK	KD	KB	TG			Total
5	-	-	-	2,2E-05	-	2,17E-05	Jarang	2

#### Analisis Konsekuensi:

Kriteria konsekuensi mempertimbangkan beberapa faktor yaitu:

- Korban jiwa (fatalities), jumlah manusia yang mengalami kecelakaan ringan, sedang, atau sampai meninggal akibat kegagalan stabilitas
- Kerugian aset kapal (aset loss), meliputi bus air beserta aksesoris dan barang bawaan di dalamnya antara lain; motor, perhiasan, baju, dsb. Konsekuensi aset terdiri dari kerugian total (total loss), parah (severe), tidak parah (non-severe), lokal (local).

Sama halnya dengan frekuensi. Data konsekuensi diambil dari data korban jiwa dan kerugian aset selama 5 tahun yaitu tahun 2018 sampai dengan tahun 2022.

**Konsekuensi korban jiwa (fatalities)**

Jumlah trip (traffic) kapal dalam setahun	55243
Total kejadian kecelakaan selama <b>5 tahun</b>	56

Tahun	Fatalities	Rata2	Level konsekuensi	Indek Konsekuensi
2018	4	0,7	PARAH	3
2019	4			
2020	8			
2021	11			
2022	10			

**Konsekuensi aset**

Tahun	Total Loss	Severe	Non Severe	Local
2018	3	2	3	0
2019	4	2	3	2
2020	2	3	0	0
2021	0	0	0	0
2022	0	0	0	0

Rata-Rata (Jumlah kejadian pertahun sesuai dampak kecelakaan/Jumlah total tahun kejadian)				Level Konsekuensi	Indek Konsekuensi
Total Loss	Severe	Non Severe	Local		
1,8	1,4	1,2	0,4	TOTAL LOSS	4

### Analisa Resiko:

Nilai indeks resiko diperoleh melalui penjumlahan nilai indeks kemungkinan dan indeks konsekuensi

$$\text{Indek Resiko} = \text{Indek Frekuensi} + \text{Indek Konsekuensi}$$

FI	FREKUENSI		KONSEKUENSI/KEPARAHAN			
			1	2	3	4
7	Sangat Sering	$F \geq 1$	8	9	10	11
6	Sering	$0.1 \leq F < 1$	7	8	9	10
5	Kemungkinan Besar	$10^{-2} \leq F < 0.1$	6	7	8	9
4	Kemungkinan Sedang	$10^{-3} \leq F < 10^{-2}$	5	6	7	8
3	Kemungkinan Kecil	$10^{-4} \leq F < 10^{-3}$	4	5	6	7
2	Jarang	$10^{-5} \leq F < 10^{-4}$	3	4	5	6
1	Sangat Jarang	$F < 10^{-5}$	2	3	4	5
			<b>Minor (Minor)</b>	<b>Signifikan (Significant)</b>	<b>Parah (Severe)</b>	<b>Bencana (Catastrophic)</b>
<b>Konsekuensi Keselamatan Manusia (fatalities)</b>			Satu orang yang terluka atau kecelakaan ringan	Lebih dari satu orang yang terluka atau luka parah	Satu orang meninggal atau beberapa orang mengalami luka parah	Lebih dari satu orang meninggal
			$S \leq 0.01$	$0.01 < S \leq 0.1$	$0.1 < S \leq 1$	$S > 1$
<b>Konsekuensi Aset</b>			Kerusakan tidak signifikan (hanya terjadi pada peralatan lokal), (local)	Kerusakan tidak parah (non-severe)	Kerusakan parah (severe)	Hilangnya aset dan kerugian total (total loss)

Indek Resiko	Kriteria Penerimaan	Kategori Penerimaan
1-4	Diterima	Rendah
5-7	ALARP	Sedang
8-11	Tidak diterima	Tinggi

Hasil nilai indeks resiko,

Indek Frekuensi	Indek Konsekuensi (Fatalities)	Indek Konsekuensi (Aset)	Indek Resiko (Fatalities)	Indek Resiko (Aset)
2	3	4	5	6

Dari hasil analisa risiko, maka kapal tongkang minyak yang beroperasi di sungai berada pada kategori risiko level ALARP (As low As Reasonably Practicable) sesuai dengan nilai tertinggi indeks risiko. Hal ini berarti risiko dapat diterima tetapi perlu upaya mitigasi agar potensi risiko tetap terkendali.

#### Kontrol Risiko:

Opsi kontrol risiko merupakan tindakan yang dilakukan dalam upaya memitigasi risiko dengan cara menurunkan indeks frekuensi atau jumlah kejadian, maupun menurunkan indeks konsekuensi atau dampak yang ditimbulkan

Penyebab Bahaya (relevan dg bahaya diidentifikasi bahaya)	Mitigasi Risiko	
	Kontrol Frekuensi	Kontrol Konsekuensi
1. Tumpahan minyak dari pengisian berlebih dari tangki muat, karena tidak adanya high level alarm 2. Tumpahan minyak dari sambungan pipa, ataupun pipa penghubung 3. Saat kondisi darurat pompa kargo tidak bisa dimatikan dengan cepat.	1. Pemasangan High Level Alarm pada tangki muatan terakhir.	1. Pemeliharaan pipa dan perlengkapan sambungan antar tangki agar tetap dalam kondisi baik. 2. Pemasangan tombol atau tuas untuk mematikan pompa kargo saat kondisi darurat. 3. Prosedur atau SOP agar kru tetap berada pada tangki muat saat proses pengisian muatan.

#### Analisa Biaya Manfaat :

Penilaian dilakukan secara kualitatif dikarenakan lebih fleksibel dan dapat menjadi alternative terhadap keterbatasan data yang tersedia. Estimasi manfaat dilakukan melalui expert judgement. Estimasi biaya dilakukan melalui nilai biaya yang muncul akibat kontrol risiko yang diasumsikan dari prosentase terhadap nilai aset.

Indeks Biaya Manfaat	Estimasi Manfaat	Estimasi Biaya	
1	Manfaat sangat rendah	Biaya sangat rendah	Biaya < 10% dari nilai total aset
2	Manfaat rendah	Biaya rendah	10% ≤ B < 30% dari nilai total aset
3	Manfaat sedang	Biaya sedang	30% ≤ B < 60% dari nilai total aset
4	Manfaat tinggi	Biaya tinggi	60% ≤ B < 100% dari nilai total aset
5	Sangat bermanfaat	Biaya sangat tinggi	B ≥ 100% dari nilai total aset

$$Rasio = \frac{Indeks\ Biaya}{Indeks\ Manfaat}$$

Catatan : total aset = kapal+muatan+barang bawaan

**Analisa biaya-manfaat sesuai kontrol resiko**

Pemilihan Kontrol Resiko	Estimasi		Rasio (Biaya/Manfaat)
	Manfaat	Biaya	
<b>Kontrol Frekuensi</b>			
Pemasangan HLA minimal pada satu tangki terakhir	5	1	0,20
<b>Kontrol Konsekuensi</b>			
Pemeliharaan pipa dan sambungan antar tangki	5	1	0,20
Pemasangan tombol atau tuas untuk mematikan pompa kargo	5	1	0,20
Penyusunan SOP saat pengisian muatan	5	1	0,20

**Rekomendasi yang dipilih**

Berdasarkan hasil analisa biaya manfaat tersebut, maka direkomendasikan: untuk kapal tongkang minyak yang sudah beroperasi (eksisting) dilakukan,

- Pemasangan HLA,
- Pemeliharaan pipa dan sambungan antar tangki
- pemasangan tombol untuk mematikan pompa kargo,
- Penyusunan SOP saat pengisian muatan

<b>Pemohon</b>	
<b>Dibuat oleh,</b>	<b>Tanda Tangan</b>
<b>Diperiksa oleh,</b>	<b>Tanda Tangan</b>
<b>Disetujui oleh,</b>	<b>Tanda Tangan</b>

Tanggal : 29 Maret 2023  
 Nama Kapal : XYZ  
 Pemilik : Natan  
 No. Kontrak : 2301-xxx  
 Ops kapal : Sungai  
 Lokasi ops : Sungai B

### Informasi Tambahan :

(digunakan untuk menjelaskan/mendukung metode penilaian risiko di luar petunjuk risiko BKI)

Tabel 4. Analisis Risiko semua tangki tanpa HLA

Failure mode	Causes	O	Effect	S	Indication/safeguard	D	Risk ranking	Rec.	Residual Risk		
									New O	New Risk ranking	
Minyak tumpah Tangki tanpa HLA	Terlambat mematikan pompa	7	Pencemaran di geladak dan luar kapal, Kebakaran	10	Tumpahan minyak	5	350 Medium	- kru jaga ada jika terjadi luapan minyak langsung mematikan cargo pump	5	250	Low
	Tidak ada kru jaga	1	Pencemaran di geladak dan luar kapal, Kebakaran	10	Tumpahan minyak	10	100 Low		1	100	Low
	Tidak ada deck spill/ tinggi dek spill terlalu rendah	5	Pencemaran di geladak dan luar kapal, Kebakaran	10	Tumpahan minyak	9	450 Medium	Dipasang deck spill dengan tinggi minimal 20 cm sepanjang geladak ruang muat	3	270	Low
	Valve rusak (main pipe)	3	Pencemaran di geladak dan luar kapal, Kebakaran	10	Adanya kebocoran minyak, Korosi	9	270 Low		3	270	Low
	Pipa connecting rusak/buntu	3	Pencemaran di geladak dan luar kapal, Kebakaran	10	Adanya kebocoran minyak, Korosi, pompa pengisian tidak berfungsi	9	270 Low		3	270	Low
	Debit pompa lebih tinggi daripada connecting pipe	5	Pencemaran di geladak dan luar kapal, Kebakaran	10	Tumpahan minyak dari hatch cover tanki muat	9	450 Medium	Dimensi diameter connecting pipe minimum setara dengan diameter air pipe (1,25 x D main pipe cargo)	3	270	Low

Note:

O = Occurrence, S = Severity, D = Detection

Tabel 5. Analisis Risiko tangki muatan terakhir dipasang HLA

Failure mode	Causes	O	Effect	S	Indication/safeguard	D	Risk ranking	Rec.	Residual Risk		
									New O	New Risk ranking	
Minyak tumpah Tangki terakhir dengan HLA	Terlambat mematikan pompa	7	Pencemaran di geladak dan luar kapal, Kebakaran	10	Tumpahan minyak	5	350 Medium	- kru jaga ada jika terjadi luapan minyak langsung mematikan cargo pump - Penambahan HLA pada tangki terakhir yang terhubung dengan remote shutoff pompa kargo	3	150	Low
	Tidak ada kru jaga	1	Pencemaran di geladak dan luar kapal, Kebakaran	10	Tumpahan minyak	10	100 Low	Penambahan HLA pada tangki terakhir yang terhubung dengan remote shutoff pompa kargo	1	100	Low
	Tidak ada deck spill/ tinggi dek spill terlalu rendah	5	Pencemaran di geladak dan luar kapal, Kebakaran	10	Tumpahan minyak	9	450 Medium	- Dipasang deck spill dengan tinggi minimal 20 cm sepanjang geladak ruang muat - Penambahan HLA pada tangki terakhir yang terhubung dengan remote shutoff pompa kargo	2	180	Low
	Valve rusak (main pipe)	3	Pencemaran di geladak dan luar kapal, Kebakaran	10	Adanya kebocoran minyak, Korosi	9	270 Low		3	270	Low
	Pipa connecting rusak/buntu	3	Pencemaran di geladak dan luar kapal, Kebakaran	10	Adanya kebocoran minyak, Korosi, pompa pengisian tidak berfungsi	9	270 Low		3	270	Low
	Debit pompa lebih tinggi daripada connecting pipe	5	Pencemaran di geladak dan luar kapal, Kebakaran	10	Tumpahan minyak dari hatch cover tanki muat	9	450 Medium	Dimensi diameter connecting pipe minimum setara dengan diameter air pipe (1,25 x D main pipe cargo)	3	270	Low
	Alarm rusak HLA (pada tangki terakhir)	3	Pencemaran di geladak dan luar kapal, Kebakaran	10	Tumpahan minyak dari hatch cover tanki muat	9	270 Low		3	270	Low
	Sensor rusak	2	Pencemaran di geladak dan luar kapal, Kebakaran	10	Tumpahan minyak dari hatch cover tanki muat	9	180 Low		2	180	Low

Note:

O = Occurrence, S = Severity, D = Detection

Tabel 7. Evaluation Metric

No.	Causes	Residual Risk (Risk ranking)		
		Tanpa HLA	Dengan HLA (tangki terakhir)	HLA di semua tangki
1	Terlambat mematikan pompa	250	150	100
2	Tidak ada kru jaga	100	100	N/A
3	Tidak ada deck spill/ tinggi dek spill terlalu rendah	270	180	180
4	Valve rusak (main pipe)	270	270	270
5	Pipa connecting rusak/buntu	270	270	N/A
6	Debit pompa lebih tinggi daripada connecting pipe	270	270	N/A
7	Alarm rusak HLA	N/A	270	270
8	Sensor rusak	N/A	180	180

Analisa tambahan menggunakan metode FMEA dengan merujuk pada BKI Guidance for Risk Evaluation for the Classification of Marine Related Facilities (Pt.4 Vol.A), evaluasi terhadap alternative design yang diajukan dengan persyaratan dari Rules (direct design) dilakukan untuk menentukan ekuivalensi antara kedua desain tersebut



# BIRO KLASIFIKASI INDONESIA

## RESUME PENILAIAN RISIKO KAPAL DOMESTIK

No. Laporan : \_\_\_\_\_

Tanggal	:	29 Maret 2023
Nama Kapal	:	XYZ
Pemilik	:	Natan
No. Kontrak	:	2301-xxx

### Kesimpulan:

Desain dan operasional kapal/unit apung disimpulkan memiliki kategori resiko :

**RISIKO SEDANG (ALARP)**

Parameter Penilaian	Indek Risiko (Fatalities)	Indek Risiko (Aset)
- Instalasi Mesin (IM)	5	6
-		
-		
-		
-		
-		
-		
-		
-		
-		

### Keterangan:

Indek Risiko	Kategori Risiko
2-4	Risiko Rendah
5-7	Risiko Sedang (ALARP)
8-11	Risiko Tinggi

### Kontrol Risiko (jika ada)

#### Rekomendasi /Masukan yang dipilih:

Berdasarkan hasil analisa biaya manfaat tersebut, maka direkomendasikan: untuk kapal tongkang minyak yang sudah beroperasi (eksisting) dilakukan,

- Pemasangan HLA,
- Pemeliharaan pipa dan sambungan antar tangki
- pemasangan tombol untuk mematikan pompa kargo,
- Penyusunan SOP saat pengisian muatan

### Pemohon

Dibuat oleh	Tanda Tangan/Stempel
Disetujui oleh,	Tanda Tangan/Stempel

## D. Studi Kasus Instalasi Mesin II



# BIRO KLASIFIKASI INDONESIA

## DAFTAR VERIFIKASI PENILAIAN RESIKO KAPAL DOMESTIK

No. Laporan : 0

Tanggal	: 29 Maret 2023
Nama Kapal	: FERRY XX
Pemilik/Pemohon	: Kapal Sudah Jadi
No. Kontrak	: 1204-xxx
Surveyor BKI	:
Operasional kapal	: Danau
Lokasi operasi	: Danau T
Jenis Persetujuan	: Persetujuan Amandemen

### Kontributor Bahaya:

Struktur (STK)	Sistem Navigasi (SN)
Instalasi Mesin (IM)	Radio Komunikasi (RK)
Instalasi Listrik (IL)	Alur Perairan (AP)
Stabilitas (STB)	Kompetensi ABK (ABK)
Manuver (MV)	Cuaca (CC)
Peralatan Pemadam (PP)	<input checked="" type="radio"/>

No	Potensi Bahaya <small>(pertanyaan/pemnyataan)</small>	Ya/Tidak	Kecelakaan					Keterangan
			TA	TK	KD	KB	TG	
<b>Umum (UM)</b>								
UM1	Apakah kapal dilengkapi dengan dokumen/gambar utama (key plan) sesuai Rules BKI? Jika tidak, sebutkan dokumen/gambar/informasi apapun yang tersedia di kapal	Tidak						
UM2	Apakah kapal telah beroperasi lama? Jika ya, berapa usia kapal?	Ya						15 Tahun
UM3	Apakah kapal pernah mengalami kecelakaan? Jika ya, kecelakaan apa yang pernah dialami (pilih opsi di keterangan). Jika tidak keterangan dikosongkan	Tidak	-	-	-	-	-	
<b>Peralatan Pemadam (PP)</b>								
PP1	Apakah kapal memiliki peralatan pemadam kebakaran sprinkler?	Tidak	-	-	-	<input checked="" type="radio"/>	-	
PP2	Apakah kapal memiliki peralatan pemadam kebakaran portable?	Ya	-	-	-	-	-	
PP3	Apakah peralatan pemadam kebakaran dilakukan perawatan secara berkala?	Ya	-	-	-	-	-	
PP4	Apakah kapal memiliki gas dan smoke detector?	Tidak	-	-	-	<input checked="" type="radio"/>	-	
PP5	Apakah pada kamar mesin kapal memiliki CO2 sebagai media pemadam kebakaran?	Tidak	-	-	-	<input checked="" type="radio"/>	-	
PP6	Apakah jumlah dan kapasitas pompa pemadam kebakaran sesuai dengan ketentuan peraturan BKI?	Ya	-	-	-	-	-	
PP7	Apakah pompa pemadam kebakaran digerakkan oleh penggerak independen? Jika tidak, maka digerakkan oleh apa?	Ya	-	-	-	-	-	
PP8	Apakah peletakan sprinkler yang ada di atas kapal sesuai dengan aturan?	Tidak		-	-	-		
PP9								
PP10								
PP11								
PP12								
PP13								
PP14								
PP15			-	-	-	-	-	
<b>Total</b>			<b>TA</b>	<b>TK</b>	<b>KD</b>	<b>KB</b>	<b>TG</b>	<b>Total</b>
			0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100%

## KESIMPULAN / RESUME

KONTRIBUTOR BAHAYA	KECELAKAAN	<b>PENYEBAB</b> <i>(mendeskripsikan potensi bahaya pada form Checklist diatas)</i>
- - - - - Peralatan Pemadam (PP) - - - - - -	- - Kebakaran	1. Jarak melintang dan membujur antar sprinkler terlalu jauh dan jarak sprinkler dengan muatan terlalu jauh 2. Sistem Hydrophore gagal untuk beroperasi 3. Tidak ada air laut untuk suplai system pemadam kebakaran tipe sprinkler

Tanggal 29 Maret 2023	<b>Tanda Tangan Pemohon</b> <i>(nama dalam huruf cetak)</i>	<b>Tanda Tangan Surveyor</b> <i>(nama dalam huruf cetak)</i>
--------------------------	--	---



# BIRO KLASIFIKASI INDONESIA

## LAPORAN PENILAIAN RISIKO KAPAL DOMESTIK

No. Laporan : 0

Tanggal : 29 Maret 2023  
Nama Kapal : FERRY XX  
Pemilik : PT. YY  
No. Kontrak : 1204-xxx  
Ops kapal : Danau  
Lokasi ops : Danau T

### Gambaran Umum :

Melalui Peraturan Menteri Perhubungan KM 65 Tahun 2009 mengenai standar kapal nonkonvensi, pemerintah telah menunjukkan urgensi peraturan tersebut sebagai landasan dan acuan untuk kapal non-konvensi di Indonesia. Peraturan yang ditetapkan pada 17 September 2009 tersebut telah mengatur berbagai regulasi mengenai konstruksi, peralatan, perlengkapan keselamatan, permesinan dan kelistrikan, garis muat, pengukuran kapal, pengawakan, hingga manajemen operasional. Dengan adanya standar kapal non-konvensi melalui peraturan tersebut, tentu merupakan awal yang baik untuk menjamin kelayakan serta keselamatan kapal. Akan tetapi, perlu adanya pembahasan lebih lanjut dikarenakan peraturan tersebut masih bersifat generic khususnya pada sistem pemadam kebakaran.

Studi kasus ini menjadikan kapal penyeberangan sebagai obyek penilaian risiko mengingat tingginya aktivitas yang menyangkut pelayaran dan perniagaan sangat mendukung konteks maritim di Indonesia, khususnya kapal penyeberangan yang belum di atur dengan peraturan saat ini. Kapal-kapal tersebut pada satu sisi berperan besar dalam memajukan aktivitas ekonomi, logistik, dan pariwisata antarpulau, namun demikian pada sisi lainnya sering ditemukan kondisi tidak cukup mangkomodasi pertimbangan keselamatan, khususnya akibat bahaya kebakaran.

Terlebih lagi, kebakaran merupakan salah satu penyebab kecelakaan kapal yang paling sering terjadi di Indonesia. Berdasarkan data dari Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) dalam rentang waktu 2018 – 2020, sebanyak 22,7% kecelakaan yang terjadi pada kapal non-konvensi diakibatkan adanya kebakaran maupun ledakan. Mencatatkan sebagai peringkat ke-dua tertinggi setelah kurangnya alat keselamatan yang memadai.

Studi kasus ini akan memberikan gambaran proses penilaian risiko akibat kebakaran pada kapal penyeberangan, khususnya akibat gagalnya sistem pemadam kebakaran (sprinkler) di car deck.

### Tujuan dan Lingkup Penilaian Resiko:

#### Tujuan :

Tujuan dari penilaian keselamatan berbasis risiko ini adalah untuk menggambarkan, mengkomunikasikan dan mendokumentasikan semua kegiatan penilaian risiko kebakaran dalam kaitannya dengan desain sistem pemadam kebakaran tipe sprinkler yang ada pada kapal penyeberangan. Upaya ini dilakukan guna menjaga keselamatan jiwa dan keselamatan aset.

#### Lingkup :

Penilaian keselamatan ditinjau dari aspek pemadam kebakaran dengan kondisi sebagai berikut :

- Kapal merupakan kapal penyeberangan dengan sprinkler yang sudah terpasang
- Jarak antar sprinkler yang ditinjau adalah melintang dan membujur serta jarak sprinkler dengan muatan




**Metode Penilaian Resiko:**

Metode menggunakan kombinasi kualitatif dan kuantitatif dimana data bahaya dan kriteria penerimaan dilakukan melalui data wawancara, pengamatan visual, data statistik kecelakaan dan data operasi (traffic) kapal diperairan XX. Metode penilaian risiko mengacu pada Petunjuk Penilaian Risiko Kapal Domestik (Bag.8, Vol.A) Bab.2

**Identifikasi Bahaya:**

Kontributor	Bahaya	Penyebab <i>(mendeskripsikan potensi bahaya pada form Checklist)</i>	Dampak
Peralatan Pemadam (PP) - - - - - - - - -	- - Kebakaran	1. Jarak melintang dan membujur antar sprinkler terlalu jauh dan jarak sprinkler dengan muatan terlalu jauh  2. Sistem Hydrophore gagal untuk beroperasi  3. Tidak ada air laut untuk suplai system pemadam kebakaran tipe sprinkler	Aset hilang, korban jiwa, pencemaran lingkungan

### Analisis Frekuensi:

Nilai frekuensi ditentukan melalui probabilitas kegagalan kapal yang diperoleh dari rasio kecelakaan kapal terhadap jumlah operasi berlayar (traffic) kapal dalam 1 tahun. Data kecelakaan diambil selama 4 tahun yaitu tahun 2018 sampai dengan 2022. Data tersebut diperoleh dari instansi terkait dimana kapal beroperasi di danau.

Nilai frekuensi (F) untuk 3 kondisi identifikasi bahaya diatas diperoleh dari tipe kecelakaan yang berkaitan dengan stabilitas kapal (pengaruh lambung kapal tidak kedap dan kesalahan pemuatan), meliputi tipe kecelakaan tabrakan (TA), terbalik (TK), kandas (KD) atau tenggelam (TG). Selanjutnya diambil level frekuensi tertinggi dari 4 tipe kecelakaan tersebut.

Jumlah trip (traffic) kapal dalam setahun	111690
Total kejadian kecelakaan selama <b>5 tahun</b>	56

Frekuensi Kecelakaan (Kejadian per tipe kecelakaan / jumlah traffic dalam setahun)					
Tahun	TA	TK	KD	KB	TG
2018	2,7E-05	4,5E-05	9,0E-06	0,0E+00	9,0E-06
2019	9,0E-06	4,5E-05	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-05
2020	1,8E-05	5,4E-05	0,0E+00	0,0E+00	9,0E-06
2021	1,8E-05	6,3E-05	0,0E+00	1,8E-05	1,8E-05
2022	1,8E-05	5,4E-05	9,0E-06	1,8E-05	2,7E-05
<b>Rata2</b>	<b>1,8E-05</b>	<b>5,2E-05</b>	<b>3,6E-06</b>	<b>7,2E-06</b>	<b>2,0E-05</b>

Periode (tahun)	Rata-rata frekuensi per tipe kecelakaan (sesuai identifikasi bahaya)					Level Frekuensi	Indek Frekuensi	
	TA	TK	KD	KB	TG			Total
5	-	-	-	7,2E-06	-	7,16E-06	<b>Sangat Jarang</b>	1

### Analisis Konsekuensi:

Kriteria konsekuensi mempertimbangkan beberapa faktor yaitu:

- Korban jiwa (fatalities), jumlah manusia yang mengalami kecelakaan ringan, sedang, atau sampai meninggal akibat kegagalan stabilitas
- Kerugian aset kapal (aset loss), meliputi bus air beserta aksesoris dan barang bawaan di dalamnya antara lain; motor, perhiasan, baju, dsb. Konsekuensi aset terdiri dari kerugian total (total loss), parah (severe), tidak parah (non-severe), lokal (local).

Sama halnya dengan frekuensi. Data konsekuensi diambil dari data korban jiwa dan kerugian aset selama 5 tahun yaitu tahun 2018 sampai dengan tahun 2022.

### Konsekuensi korban jiwa (fatalities)

Jumlah trip (traffic) kapal dalam setahun	111690
Total kejadian kecelakaan selama <b>5 tahun</b>	56

Tahun	Fatalities	Rata2	Level konsekuensi	Indek Konsekuensi
2018	169	3,7	BENCANA	4
2019	5			
2020	7			
2021	17			
2022	7			

**Konsekuensi aset**

Tahun	Total Loss	Severe	Non Severe	Local
2018	5	1	1	2
2019	5	4	0	1
2020	7	1	0	2
2021	9	1	0	3
2022	9	2	0	3

Rata-Rata (Jumlah kejadian pertahun sesuai dampak kecelakaan/Jumlah total tahun kejadian)				Level Konsekuensi	Indek Konsekuensi
Total Loss	Severe	Non Severe	Local		
7	1,8	0,2	2,2	TOTAL LOSS	4

**Analisa Resiko:**

Nilai indeks resiko diperoleh melalui penjumlahan nilai indeks kemungkinan dan indeks konsekuensi  
 Indeks Resiko = Indeks Frekuensi + Indeks Konsekuensi

FI	FREKUENSI		KONSEKUENSI/KEPARAHAN			
			1	2	3	4
7	Sangat Sering	$F \geq 1$	8	9	10	11
6	Sering	$0.1 \leq F < 1$	7	8	9	10
5	Kemungkinan Besar	$10^{-2} \leq F < 0.1$	6	7	8	9
4	Kemungkinan Sedang	$10^{-3} \leq F < 10^{-2}$	5	6	7	8
3	Kemungkinan Kecil	$10^{-4} \leq F < 10^{-3}$	4	5	6	7
2	Jarang	$10^{-5} \leq F < 10^{-4}$	3	4	5	6
1	Sangat Jarang	$F < 10^{-5}$	2	3	4	5
			<b>Minor (Minor)</b>	<b>Signifikan (Significant)</b>	<b>Parah (Severe)</b>	<b>Bencana (Catastrophic)</b>
<b>Konsekuensi Keselamatan Manusia (fatalities)</b>			Satu orang yang terluka atau kecelakaan ringan	Lebih dari satu orang yang terluka atau luka parah	Satu orang meninggal atau beberapa orang mengalami luka parah	Lebih dari satu orang meninggal
			$S \leq 0.01$	$0.01 < S \leq 0.1$	$0.1 < S \leq 1$	$S > 1$
<b>Konsekuensi Aset</b>			Kerusakan tidak signifikan (hanya terjadi pada peralatan lokal), (local)	Kerusakan tidak parah (non-severe)	Kerusakan parah (severe)	Hilangnya aset dan kerugian total (total loss)

Indek Resiko	Kriteria Penerimaan	Kategori Penerimaan
1-4	Diterima	Rendah
5-7	ALARP	Sedang
8-11	Tidak diterima	Tinggi

Hasil nilai indeks resiko,

Indek Frekuensi	Indek Konsekuensi (Fatalities)	Indek Konsekuensi (Aset)	Indek Resiko (Fatalities)	Indek Resiko (Aset)
1	4	4	5	5

Dari hasil analisa risiko, maka kapal penumpang bus air yang beroperasi di danau berada pada kategori risiko level ALARP (As low As Reasonably Practicable) sesuai dengan nilai tertinggi indeks risiko. Hal ini berarti risiko dapat diterima tetapi perlu upaya kontrol risiko untuk mengendalikan risiko tersebut.

### Kontrol Resiko:

Opsi kontrol risiko merupakan tindakan yang dilakukan dalam upaya memitigasi risiko dengan cara menurunkan indeks frekuensi atau jumlah kejadian, maupun menurunkan indeks konsekuensi atau dampak yang ditimbulkan

Penyebab Bahaya (relevan dg bahaya di identifikasi bahaya)	Mitigasi Resiko	
	Kontrol Frekuensi	Kontrol Konsekuensi
1. Jarak melintang dan membujur antar sprinkler terlalu jauh dan jarak sprinkler dengan muatan terlalu jauh 2. Sistem Hydrophore gagal untuk beroperasi 3. Tidak ada air laut untuk suplai system pemadam kebakaran tipe sprinkler	1. Penggantian berkala delivery valve 2. Penggantian berkala fire detector 3. Penggantian berkala strainer 4. Inspeksi berkala peralatan pemadam kebakaran di kapal	1. Penyediaan alat pemadam kebakaran portable 2. Mengatur kembali jarak sprinkler secara melintang dan membujur 3. Pembatasan tinggi muatan kendaraan 4. Penggantian tipe sprinkler head pancaran ke atas 5. Penambahan sprinkler dinding

### Analisa Biaya Manfaat :

Berdasarkan opsi kontrol risiko yang ditawarkan di atas, dilakukan perbandingan antara biaya yang dikeluarkan untuk melakukan kontrol risiko tersebut, dengan manfaat yang berupa penurunan risiko yang didapatkan ketika kontrol risiko dilakukan. Pada analisa biaya manfaat, hasil analisis dapat diterima apabila rasio (biaya/manfaat) < 1 dengan mempertimbangkan kriteria pembobotan sebagaimana yang tercantum dalam tabel di bawah ini.

Indeks Biaya Manfaat	Estimasi Manfaat	Estimasi Biaya	
		Biaya	Biaya
1	Mantaat sangat rendah	Biaya sangat rendah	Biaya < 10% dari nilai total aset
2	Manfaat rendah	Biaya rendah	10% ≤ B < 30% dari nilai total aset
3	Manfaat sedang	Biaya sedang	30% ≤ B < 60% dari nilai total aset
4	Manfaat tinggi	Biaya tinggi	60% ≤ B < 100% dari nilai total aset
5	Sangat bermanfaat	Biaya sangat tinggi	B ≥ 100% dari nilai total aset

$$Rasio = \frac{Indeks\ Biaya}{Indeks\ Manfaat}$$

Catatan : total aset = kapal+muatan+barang bawaan

### Analisa biaya-manfaat sesuai kontrol resiko

Pemilihan Kontrol Resiko	Estimasi		Rasio (Biaya/Manfaat)
	Manfaat	Biaya	
<b>Kontrol Frekuensi</b>			
Penggantian berkala Delivery Valve	3	2	0,67
Penggantian berkala Fire Detector	4	3	0,75
Penggantian berkala strainer	4	3	0,75
Inspeksi berkala peralatan pemadam kebakaran di kapal	4	1	0,25
<b>Kontrol Konsekuensi</b>			
Penyediaan alat pemadam kebakaran portable	5	4	0,80
Mengatur kembali jarak sprinkler secara melintang dan membujur	5	4	0,80
Pembatasan tinggi muatan kendaraan	5	4	0,80
Penggantian tipe sprinkler head pancaran ke atas	5	4	0,80
Penambahan sprinkler dinding	4	3	0,75

### Rekomendasi yang dipilih

Berdasarkan metoda sederhana tadi maka 2 rekomendasi langkah mitigasi yang efektif (nilai rasio biaya-manfaat terkecil) adalah sebagai berikut:

- Inspeksi berkala Peralatan Kapal (Rasio = 0.25)
- Penggantian Delivery Valve (Rasio = 0.67)

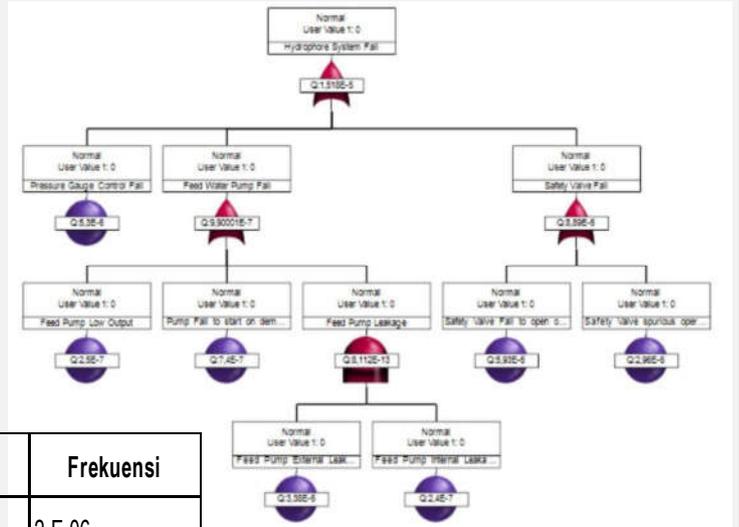
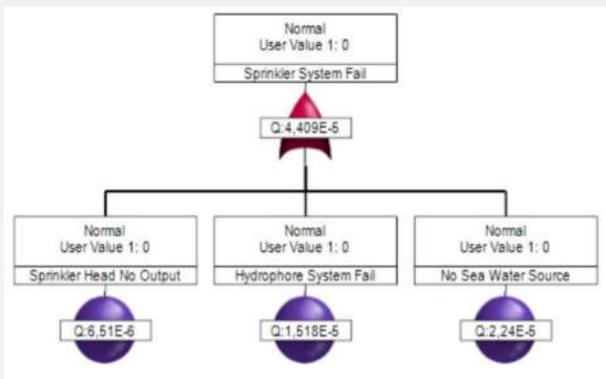
<b>Pemohon</b>	
Dibuat oleh,	Tanda Tangan
Diperiksa oleh,	Tanda Tangan
Disetujui oleh,	Tanda Tangan

Tanggal : 29 Maret 2023  
 Nama Kapal : FERRY XX  
 Pemilik : PT. YY  
 No. Kontrak : 1204-xxx  
 Ops kapal : Danau  
 Lokasi ops : Danau T

**Informasi Tambahan :**

(digunakan untuk menjelaskan/mendukung metode penilaian risiko di luar petunjuk risiko BKI)

Pemilik risiko juga dapat menggunakan pendekatan lain untuk menentukan indeks frekuensi. Sebagai contoh, metode Fault Tree Analysis (FTA) digunakan untuk menghitung frekuensi kegagalan sprinkler system sebagaimana gambar di bawah. Kegagalan sprinkler system disebabkan oleh tidak keluarnya air (kegagalan) dari sprinkler head, kegagalan hydrophore system atau tidak adanya air di dalam hydrophore. Hasil dari perhitungan dengan menggunakan FTA terdapat pada tabel di bawah.



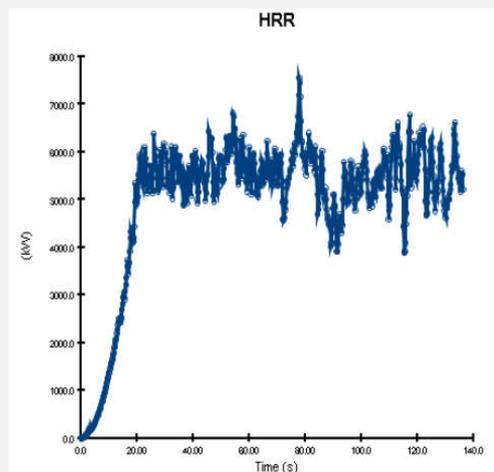
Kegagalan Sistem	Frekuensi	Penyebab Bahaya	Frekuensi
Sprinkler Head No Output	6,51E-6	Fire Detector Fail	2.E-06
		Delivery Valve Fail	5.E-06
Hydrophore System Fail	1.52E+00	Pressure Gauge Control Fail	5.E-06
		Feed Water Pump Fail	1.E-06
		Safety Valve Fail	9.E-03
No SW Source	2,24E-4	General Service Pump Fail	2.E-04
		Gate Valve Fail	5.E-10
		SW Strainer Fail	8.E-07

Berdasarkan hasil analisa frekuensi di atas, kegagalan frekuensi kegagalan sprinkler system dalam setahun adalah 4,409E-3 atau 0.0044. Nilai ini selanjutnya dikalikan dengan frekuensi munculnya titik api di dek kendaraan (contoh: 0.01), maka frekuensi terjadinya nyala api dan gagal dipadamkan adalah 4,409E-5. Maka frekuensinya berada pada kategori Sangat Jarang, dengan indeks frekuensi Indeks Frekuensi = 1.

Pemilik risiko dapat melakukan analisa konsekuensi dengan simulasi menggunakan bantuan software (fire modelling/fire dynamic simulator). Pemilik risiko /penanggungjawab manakala memiliki akses untuk melakukannya, dapat menggunakan pendekatan ini, yang salah satu contohnya diberikan di bawah ini.

Beberapa hal penting yang perlu mendapat perhatian pada FDS adalah waktu yang diperlukan agar api menyebar, waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu minimum sprinkler dapat bekerja, hingga waktu pancaran air dari sprinkler dapat mencapai jarak terjauhnya. Berdasarkan simulasi kondisi aktual yang telah dilakukan apabila jarak antar sprinkler adalah 1.5 m dan jarak antara sprinkler dan muatan adalah 0.6 m dan jumlah sprinkler adalah 12, maka waktu yang dibutuhkan untuk memadamkan api adalah selama 2 menit 36 detik.

Dari hasil pemodelan yang telah dilakukan, maka akan didapatkan hubungan antara waktu (Time) dengan Heat Release Rate (HRR) yang terlihat pada Gambar di bawah.



Berdasarkan analisis grafik tersebut, dapat dilihat bahwa besaran api melesat dalam 20 detik pertama, kemudian cenderung naik meskipun tergambar secara fluktuatif. Simulasi mencatat heat release tertinggi pada angka 8000 kW.

Selanjutnya nilai HRRPUA (Heat Release Rate Per Unit Area) dapat diperoleh dengan membagi Heat Release Rate dengan total luasan area geladak kendaraan. Hal ini diperlukan untuk mengetahui area penyebaran api (thermal radiation) saat terjadi kebakaran. Didapatkan nilai tersebut pada kondisi actual adalah sebesar 25,27 kW/m<sup>2</sup>.

HRRPUA (kW/m <sup>2</sup> )	Tingkat Keparahan
37,5	1% meninggal dalam 10 detik, semua meninggal dalam 1 menit
25	Luka bakar parah dalam 10 detik, semua meninggal dalam 1 menit
12,5	Luka bakar ringan dalam 10 detik, 1% meninggal dalam 1 menit
4,0	Merasa perih jika terpapar lebih dari 20 detik, tetapi tidak mengakibatkan luka bakar
1,6	Tidak berbahaya

Dengan mengacu pada nilai HRRPUA sebesar 25,27 kW/m<sup>2</sup> dan waktu pemadaman adalah 2 menit dan 36 detik (lebih dari 1 menit), maka jika dalam dek kendaraan terdapat lebih dari 1 orang, level konsekuensinya adalah BENCANA dengan Indeks Konsekuensi = 4.



# BIRO KLASIFIKASI INDONESIA

## RESUME PENILAIAN RISIKO KAPAL DOMESTIK

No. Laporan : \_\_\_\_\_

Tanggal	:	29 Maret 2023
Nama Kapal	:	FERRY XX
Pemilik	:	PT. YY
No. Kontrak	:	1204-xxx

### Kesimpulan:

Desain dan operasional kapal/unit apung disimpulkan memiliki kategori resiko :

**RISIKO SEDANG (ALARP)**

Parameter Penilaian	Indek Risiko (Fatalities)	Indek Risiko (Aset)
-		
-		
-		
-		
-		
Peralatan Pemadam (PP)	5	5
-		
-		
-		
-		
-		

### Keterangan:

Indek Risiko	Kategori Risiko
2-4	Risiko Rendah
5-7	Risiko Sedang (ALARP)
8-11	Risiko Tinggi

### Kontrol Risiko (jika ada)

#### Rekomendasi /Masukan yang dipilih:

Berdasarkan metoda sederhana tadi maka 2 rekomendasi langkah mitigasi yang efektif (nilai rasio biaya-manfaat terkecil) adalah sebagai berikut:

- Inspeksi berkala Peralatan Kapal (Rasio = 0.25)
- Penggantian Delivery Valve (Rasio = 0.67)

### Pemohon

Dibuat oleh	Tanda Tangan/Stempel
Disetujui oleh,	Tanda Tangan/Stempel

## E. Studi Kasus Instalasi Mesin III



# BIRO KLASIFIKASI INDONESIA

## DAFTAR VERIFIKASI PENILAIAN RESIKO KAPAL DOMESTIK

No. Laporan : 0

Tanggal	: 29 Maret 2023
Nama Kapal	: SPEEDBOAT ABC
Pemilik/Pemohon	: Kapal Sudah Jadi
No. Kontrak	: 0705-xxx
Surveyor BKI	:
Operasional kapal	: Laut
Lokasi operasi	: Selat L
Jenis Persetujuan	: Persetujuan Amandemen

### Kontributor Bahaya:

Struktur (STK)		Sistem Navigasi (SN)
Instalasi Mesin (IM)	<input checked="" type="radio"/>	Radio Komunikasi (RK)
Instalasi Listrik (IL)		Alur Perairan (AP)
Stabilitas (STB)		Kompetensi ABK (ABK)
Manuver (MV)		Cuaca (CC)
Peralatan Pemadam (PP)	<input checked="" type="radio"/>	

No	Potensi Bahaya <small>(pertanyaan/pernyataan)</small>	Ya/Tidak	Kecelakaan					Keterangan
			TA	TK	KD	KB	TG	
<b>Umum (UM)</b>								
UM1	Apakah kapal dilengkapi dengan dokumen/gambar utama (key plan) sesuai Rules BKI? Jika tidak, sebutkan dokumen/gambar/informasi apapun yang tersedia di kapal	Tidak						
UM2	Apakah kapal telah beroperasi lama? Jika ya, berapa usia kapal?	Ya						21 Tahun
UM3	Apakah kapal pernah mengalami kecelakaan? Jika ya, kecelakaan apa yang pernah dialami (pilih opsi di keterangan). Jika tidak keterangan dikosongkan	Tidak	-	-	-	-	-	
<b>Instalasi Mesin (IM)</b>								
IM1	Apakah kapal menggunakan mesin utama dari mesin marinized?	Tidak	-	-	-	-	-	
IM2	Apakah kapal menggunakan mesin bantu dari mesin marinized?	Tidak	-	-	-	-	-	
IM3	Apakah Flash point mesin utama/mesin bantu dibawah 60 C?	Tidak	-	-	-	-	-	
IM4	Apakah tangki penyimpanan bahan bakar dari material selain metal? Jika iya, sebutkan materialnya	Tidak	-	-	-	-	-	
IM5	Apakah pipa bahan bakar terbuat dari galvanized steel, atau material metal lainnya?	Tidak	-	-	-	<input checked="" type="radio"/>	-	
IM6	Apakah pada tangki bahan bakar pipa udara dilengkapi dengan pelindung percikan api?	Tidak	-	-	-	<input checked="" type="radio"/>	-	
IM7	Apakah pada tangki harian bahan bakar kapal dilengkapi penampung tumpahan (drip tray)?	Tidak	-	-	-	<input checked="" type="radio"/>	-	
IM8	Apakah saat pengisian bahan bakar ada sensor atau alarm jika tangki telah terisi penuh? misalnya high level alarm	Tidak	-	-	-	<input checked="" type="radio"/>	-	
IM9	Jika kapal menggunakan mesin utama inboard, apakah mesin utama ditempatkan di dalam ruang tersendiri (Kamar Mesin)?	Tidak	-	-	-	<input checked="" type="radio"/>	-	
IM10	Jika kapal menggunakan mesin utama inboard, apakah pada kamar mesin terdapat ventilasi udara yang memadai?	Tidak	-	-	-	<input checked="" type="radio"/>	-	
IM11	Jika kapal menggunakan mesin utama outboard, apakah sambungan antar pipa dalam kondisi baik?	Tidak	-	-	-	<input checked="" type="radio"/>	-	
IM12			-	-	-	-	-	
IM13			-	-	-	-	-	
IM14			-	-	-	-	-	
IM15			-	-	-	-	-	

Peralatan Pemadam (PP)								
PP1	Apakah kapal tidak memiliki peralatan pemadam kebakaran sprinkler?	Ya	-	-	-	o	-	
PP2	Apakah kapal tidak memiliki peralatan pemadam kebakaran portable?	Ya	-	-	-	o	-	
PP3	Apakah peralatan pemadam kebakaran tidak dilakukan perawatan secara berkala?	Tidak	-	-	-	-	-	
PP4	Apakah kapal tidak memiliki gas dan smoke detector?	Ya	-	-	-	o	-	
PP5	Apakah pada kamar mesin kapal tidak memiliki CO2 sebagai media pemadam kebakaran?	Ya	-	-	-	o	-	
PP6	Apakah jumlah dan kapasitas pompa pemadam kebakaran tidak memenuhi ketentuan peraturan BKI?	Tidak	-	-	-	-	-	
PP7	Apakah pompa pemadam kebakaran tidak digerakkan oleh penggerak independen? Jika ya, maka digerakkan oleh apa?	Tidak	-	-	-	-	-	
PP8	Apakah peletakan sprinkler yang ada di atas kapal tidak sesuai dengan aturan?	Tidak	-	-	-	-	-	
PP9								
PP10								
PP11								
PP12								
PP13								
PP14								
PP15			-	-	-	-	-	
<b>Total</b>			<b>TA</b>	<b>TK</b>	<b>KD</b>	<b>KB</b>	<b>TG</b>	<b>Total</b>
			0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100%

### KESIMPULAN / RESUME

KONTRIBUTOR BAHAYA	KECELAKAAN	PENYEBAB <i>(mendeskripsikan potensi bahaya pada form Checklist diatas)</i>
-	-	
Instalasi Mesin (IM)	-	1. Tangki bahan bakar terletak di bawah ruang akomodasi dan tidak memiliki lubang ventilasi sehingga gas dapat terakumulasi di tangki dan membuat tekanan menjadi naik
-	-	
-	Kebakaran	2. Kapal tidak memiliki komponen pembumian untuk menetralkan listrik statis pada badan kapal pada saat pengisian bahan bakar
-	-	
Peralatan Pemadam (PP)	-	3. Kondisi klem sambungan selang pengisian bahan bakar dengan selang udara sudah tidak baik (korosi dan kendur). Sementara kondisi selang sudah getas, retak, dan pecah.
-		
-		
-		
-		
-		
-		
-		

Tanggal	29 Maret 2023	<b>Tanda Tangan Pemohon</b> <i>(nama dalam huruf cetak)</i>	<b>Tanda Tangan Surveyor</b> <i>(nama dalam huruf cetak)</i>
---------	---------------	--	---



# BIRO KLASIFIKASI INDONESIA

## LAPORAN PENILAIAN RISIKO KAPAL DOMESTIK

No. Laporan : 0

Tanggal : 29 Maret 2023  
Nama Kapal : SPEEDBOAT ABC  
Pemilik : PT. YY  
No. Kontrak : 0705-xxx  
Ops kapal : Laut  
Lokasi ops : Selat L

### Gambaran Umum :

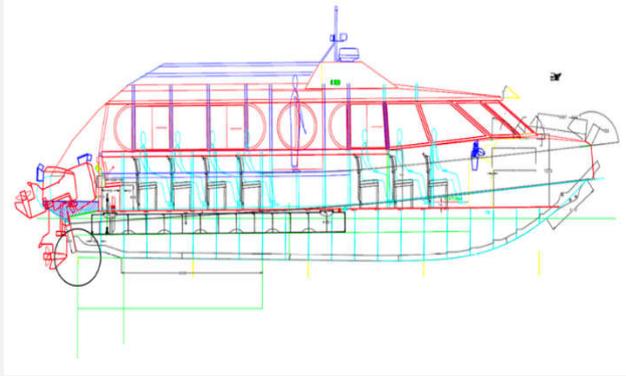
Speedboat merupakan salah satu jenis kapal penumpang yang sering digunakan untuk menyeberang sebuah perairan dengan jarak dekat. Namun demikian, berdasarkan catatan KNKT di tahun 2016 hingga 2021 ditemukan 3 kecelakaan yang dialami oleh kapal penumpang jenis speedboat. Kecelakaan yang ditemukan Hal ini dapat disebabkan kurang lengkapnya peralatan instrumentasi pada sistem bahan bakar jika dibandingkan dengan kapal-kapal dengan dimensi relatif besar. Selain itu penggunaan mesin tempel juga dapat menjadi penyebab dari kebakaran tersebut karena sistem perpipaan yang memakai selang dengan material PVC maupun tangki bahan bakar yang kurang memadai seperti tidak adanya ventilasi.

Studi kasus ini dibuat untuk menjelaskan bagaimana proses analisa risiko dapat dilakukan pada kapal penumpang berjenis speedboat yang sering dijumpai di berbagai selat yang ada di Indonesia untuk mengangkut penumpang yang ingin menyeberang dari satu pulau ke pulau lainnya. Kapal tersebut memiliki aktivitas yang tinggi, namun karena berbagai hal membuat kapal tersebut melakukan beberapa modifikasi untuk menghemat biaya operasional maupun menambah potensi keuntungan yang bisa diperoleh sehingga tidak cukup memperhatikan aspek keselamatan.

Kapal penumpang dalam studi kasus ini merupakan kapal monohull dengan geladak yang terbuat dari aluminium. Ceruk haluan digunakan sebagai tempat penyimpanan perlengkapan kapal. Ruang akomodasi merupakan ruang tertutup, dengan jendela di sepanjang sisi kapal. Pelat geladak utama kanan dan kiri dipasang ke gading dan struktur pendukung dengan teknik las. Beberapa pelat di bagian tengah atas tangki bahan bakar dipasang dengan baut untuk memudahkan pemeriksaan dan perawatan tangki bahan bakar. Tangki bahan bakar di bawah geladak utama ditempatkan di selungkup terpisah yang dilas ke struktur kapal. Bahan bakar disimpan dalam tangki bahan bakar permanen yang terpasang di ruangan lambung kapal dengan kapasitas maksimum sebesar 1500 liter. Lokasi tangki bahan bakar terdapat di bawah ruangan akomodasi bagian belakang. Tangki bahan bakar dihubungkan ke mesin dengan menggunakan selang fleksibel. Pengisian bahan bakar dilakukan secara manual melalui pipa isi dan selanjutnya memasukkan selang isi dari drum ke lubang isi tangki bahan bakar. Kapal tidak dilengkapi dengan anti-static atau sistem pembumian (grounding) baik itu pada saluran pengisian bahan bakar maupun di bagian kapal yang lain.

Dari situasi diatas, dapat teridentifikasi beberapa kondisi bahaya yang berpotensi kapal mengalami kebakaran. Oleh sebab itu diperlukan justifikasi kelaikan kapal melalui sebuah penilaian keselamatan menggunakan analisa risiko dan analisa biaya manfaat. Hasil dari analisa nantinya akan menunjukkan kategori dan level risiko kapal dari aspek disain dan operasional khususnya dari tinjauan keselamatan.





Rencana umum speedboat

**Metode Penilaian Resiko:**

Metode menggunakan kombinasi kualitatif dan kuantitatif dimana data bahaya dan kriteria penerimaan dilakukan melalui data wawancara, pengamatan visual, data statistik kecelakaan dan data operasi (traffic) kapal diperairan XX. Metode penilaian risiko mengacu pada Petunjuk Penilaian Risiko Kapal Domestik (Bag.8, Vol.A) Bab.2

**Identifikasi Bahaya:**

Kontributor	Bahaya	Penyebab <i>(mendeskripsikan potensi bahaya pada form Checklist)</i>	Dampak
- Instalasi Mesin (IM)	-	1. Tangki bahan bakar terletak di bawah ruang akomodasi dan tidak memiliki lubang ventilasi sehingga gas dapat terakumulasi di tangki dan membuat tekanan menjadi naik	Aset hilang, korban jiwa, pencemaran lingkungan
-	-	2. Kapal tidak memiliki komponen pbumian untuk menetralkan listrik statis pada badan kapal pada saat pengisian bahan bakar	
- Peralatan Pemadam (PP)	Kebakaran	3. Kondisi klem sambungan selang pengisian bahan bakar dengan selang udara sudah tidak baik (korosi dan kendor). Sementara kondisi selang sudah getas, retak, dan pecah.	
-	-		
-	-		
-	-		
-	-		

**Analisis Frekuensi:**

Nilai frekuensi ditentukan melalui probabilitas kegagalan kapal yang diperoleh dari rasio kecelakaan kapal terhadap jumlah operasi berlayar (traffic) kapal dalam 1 tahun di perairan tersebut. Data kecelakaan diambil selama 3 tahun yaitu tahun 2020 sampai dengan 2022. Data tersebut diperoleh dari laporan kecelakaan yang dipublikasikan oleh Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT). Nilai frekuensi (F) dapat dihitung seperti di bawah ini:

Jumlah trip (traffic) kapal dalam setahun	9304
Total kejadian kecelakaan selama <b>3</b> tahun	14

Frekuensi Kecelakaan (Kejadian per tipe kecelakaan / jumlah traffic dalam setahun)					
Tahun	TA	TK	KD	KB	TG
2020	0E+00	0E+00	0E+00	4E-04	0E+00
2021	0E+00	0E+00	0E+00	5E-04	0E+00
2022	0E+00	0E+00	0E+00	5E-04	0E+00
<b>Rata2</b>	<b>0E+00</b>	<b>0E+00</b>	<b>0E+00</b>	<b>5E-04</b>	<b>0E+00</b>

Periode (tahun)	Rata-rata frekuensi per tipe kecelakaan (sesuai identifikasi bahaya)						Level Frekuensi	Indek Frekuensi
	TA	TK	KD	KB	TG	Total		
3	-	-	-	0,0005	-	5,02E-04	Kemungkinan Kecil	3

#### Analisis Konsekuensi:

Kriteria konsekuensi mempertimbangkan beberapa faktor yaitu:

- Korban jiwa (fatalities), jumlah manusia yang mengalami kecelakaan ringan, sedang, atau sampai meninggal akibat kegagalan stabilitas
- Kerugian aset kapal (aset loss), meliputi bus air beserta aksesoris dan barang bawaan di dalamnya antara lain; motor, perhiasan, baju, dsb. Konsekuensi aset terdiri dari kerugian total (total loss), parah (severe), tidak parah (non-severe), lokal (local). Sama halnya dengan frekuensi. Data konsekuensi diambil dari data korban jiwa dan kerugian aset selama 5 tahun yaitu tahun 2018 sampai dengan tahun 2022.

#### Konsekuensi korban jiwa (fatalities)

Jumlah trip (traffic) kapal dalam setahun	9303,571429
Total kejadian kecelakaan selama <b>3</b> tahun	14

Tahun	Fatalities	Rata2	Level konsekuensi	Indek Konsekuensi
2018	5	0,5	PARAH	3
2019	1			
2020	1			
2021	0			
2022	0			

#### Konsekuensi aset

Tahun	Total Loss	Severe	Non Severe	Local
2018	2	1	1	1
2019	4	3	1	3
2020	1	1	1	1
2021	1	1	1	1
2022	1	1	1	1

Rata-Rata (Jumlah kejadian pertahun sesuai dampak kecelakaan/Jumlah total tahun kejadian)				Level Konsekuensi	Indek Konsekuensi
Total Loss	Severe	Non Severe	Local		
1,8	1,4	1	1,4	TOTAL LOSS	4

### Analisa Resiko:

Nilai indeks resiko diperoleh melalui penjumlahan nilai indeks kemungkinan dan indeks konsekuensi

$$\text{Indek Resiko} = \text{Indek Frekuensi} + \text{Indek Konsekuensi}$$

FI	FREKUENSI		KONSEKUENSI/KEPARAHAN			
			1	2	3	4
7	Sangat Sering	$F \geq 1$	8	9	10	11
6	Sering	$0.1 \leq F < 1$	7	8	9	10
5	Kemungkinan Besar	$10^{-2} \leq F < 0.1$	6	7	8	9
4	Kemungkinan Sedang	$10^{-3} \leq F < 10^{-2}$	5	6	7	8
3	Kemungkinan Kecil	$10^{-4} \leq F < 10^{-3}$	4	5	6	7
2	Jarang	$10^{-5} \leq F < 10^{-4}$	3	4	5	6
1	Sangat Jarang	$F < 10^{-5}$	2	3	4	5
			<b>Minor (Minor)</b>	<b>Signifikan (Significant)</b>	<b>Parah (Severe)</b>	<b>Bencana (Catastrophic)</b>
<b>Konsekuensi Keselamatan Manusia (fatalities)</b>			Satu orang yang terluka atau kecelakaan ringan	Lebih dari satu orang yang terluka atau luka parah	Satu orang meninggal atau beberapa orang mengalami luka parah	Lebih dari satu orang meninggal
			$S \leq 0.01$	$0.01 < S \leq 0.1$	$0.1 < S \leq 1$	$S > 1$
<b>Konsekuensi Aset</b>			Kerusakan tidak signifikan (hanya terjadi pada peralatan lokal), (local)	Kerusakan tidak parah (non-severe)	Kerusakan parah (severe)	Hilangnya aset dan kerugian total (total loss)

Indek Resiko	Kriteria Penerimaan	Kategori Penerimaan
1-4	Diterima	Rendah
5-7	ALARP	Sedang
8-11	Tidak diterima	Tinggi

Hasil nilai indeks resiko,

Indek Frekuensi	Indek Konsekuensi (Fatalities)	Indek Konsekuensi (Aset)	Indek Resiko (Fatalities)	Indek Resiko (Aset)
3	3	4	6	7

Dari hasil analisa risiko, maka kapal penumpang bus air yang beroperasi di danau berada pada kategori risiko level ALARP (*As low As Reasonably Practicable*) sesuai dengan nilai tertinggi indeks risiko. Hal ini berarti risiko dapat diterima tetapi perlu upaya mitigasi agar risiko menjadi rendah.

### Kontrol Risiko:

Opsi kontrol risiko merupakan tindakan yang dilakukan dalam upaya memitigasi risiko dengan cara menurunkan indeks frekuensi atau jumlah kejadian, maupun menurunkan indeks konsekuensi atau dampak yang ditimbulkan

Penyebab Bahaya (relevan dg bahaya di identifikasi bahaya)	Mitigasi Risiko	
	Kontrol Frekuensi	Kontrol Konsekuensi
<p>1. Tangki bahan bakar terletak di bawah ruang akomodasi dan tidak memiliki lubang ventilasi sehingga gas dapat terakumulasi di tangki dan membuat tekanan menjadi naik</p> <p>2. Kapal tidak memiliki komponen pembumian untuk menetralkan listrik statis pada badan kapal pada saat pengisian bahan bakar</p> <p>3. Kondisi klem sambungan selang pengisian bahan bakar dengan selang udara sudah tidak baik (korosi dan kendor). Sementara kondisi selang sudah getas, retak, dan pecah.</p>	<p>1. Mengadaptasi sistem pendeteksi gas Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1736-2000 pada speedboat.</p>	<p>1. Apabila kebutuhan tangki bahan bakar bensin pada speedboat melebihi 1000 liter, tangki bahan bakar lebih baik dibagi menjadi beberapa kompartemen.</p> <p>2. Tangki bahan bakar wajib memiliki sekat berlapis (terisolasi) untuk mencegah perpindahan panas apabila terjadi api.</p> <p>3. Tangki bahan bakar tidak diletakkan dekat dengan akses keluar dan masuk penumpang.</p>

### Analisa Biaya Manfaat :

Berdasarkan opsi kontrol risiko yang ditawarkan di atas, dilakukan perbandingan antara biaya yang dikeluarkan untuk melakukan kontrol risiko tersebut, dengan manfaat yang berupa penurunan risiko yang didapatkan ketika kontrol risiko dilakukan. Pada analisa biaya manfaat, hasil analisis dapat diterima apabila rasio (biaya/manfaat) < 1 dengan mempertimbangkan kriteria pembobotan sebagaimana yang tercantum dalam tabel di bawah ini.

Indeks Biaya Manfaat	Estimasi Manfaat	Estimasi Biaya	
1	Manfaat sangat rendah	Biaya sangat rendah	Biaya < 10% dari nilai total aset
2	Manfaat rendah	Biaya rendah	10% ≤ B < 30% dari nilai total aset
3	Manfaat sedang	Biaya sedang	30% ≤ B < 60% dari nilai total aset
4	Manfaat tinggi	Biaya tinggi	60% ≤ B < 100% dari nilai total aset
5	Sangat bermanfaat	Biaya sangat tinggi	B ≥ 100% dari nilai total aset

$$Rasio = \frac{Indeks\ Biaya}{Indeks\ Manfaat}$$

Catatan : total aset = kapal+muatan+barang bawaan

**Analisa biaya-manfaat sesuai kontrol resiko**

Pemilihan Kontrol Resiko	Estimasi		Rasio (Biaya/Manfaat)
	Manfaat	Biaya	
<b>Kontrol Frekuensi</b>			
Mengadaptasi sistem pendeteksi gas Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1736-2000 pada speedboat	5	2	0,40
<b>Kontrol Konsekuensi</b>			
Apabila kebutuhan tangki bahan bakar bensin pada speedboat melebihi 1000 liter, tangki bahan bakar lebih baik dibagi menjadi beberapa kompartemen.	3	3	1,00
Tangki bahan bakar wajib memiliki sekat berlapis (terisolasi) untuk mencegah perpindahan panas apabila terjadi api.	3	3	1,00
Redesign peletakan tangki bahan bakar agar tidak diletakkan dekat dengan akses keluar dan masuk penumpang.	5	3	0,60

**Rekomendasi yang dipilih**

Berdasarkan metoda sederhana tadi maka 2 rekomendasi langkah mitigasi yang efektif (nilai rasio biaya-manfaat terkecil) adalah sebagai berikut:

- Mengadaptasi sistem pendeteksi gas Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1736-2000 pada speedboat (Rasio = 0.40)
- Redesign peletakan tangki bahan bakar agar tidak diletakkan dekat dengan akses keluar dan masuk penumpang (Rasio = 0.60)

<b>Pemohon</b>	
Dibuat oleh,	Tanda Tangan
Diperiksa oleh,	Tanda Tangan
Disetujui oleh,	Tanda Tangan

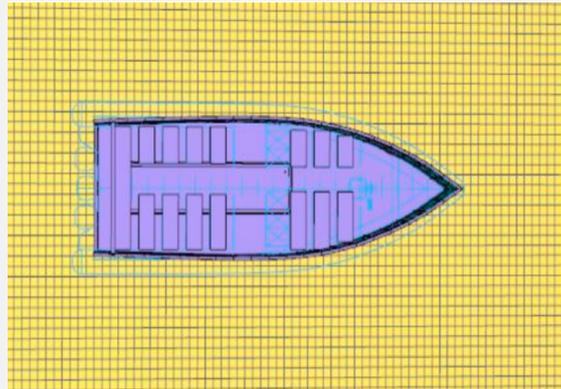
Tanggal : 29 Maret 2023  
 Nama Kapal : SPEEDBOAT ABC  
 Pemilik : PT. YY  
 No. Kontrak : 0705-xxx  
 Ops kapal : Laut  
 Lokasi ops : Selat L

### Informasi Tambahan :

(digunakan untuk menjelaskan/mendukung metode penilaian risiko di luar petunjuk risiko BKI)

Selain menggunakan perhitungan sederhana seperti yang sudah dituliskan di atas, analisa konsekuensi juga dapat dilakukan dengan menggunakan simulasi Fire Dynamic Simulator (FDS) apabila pemilik risiko memiliki akses ke perangkat lunak ini. Model geometri disusun sedemikian rupa agar terlihat identik dengan kapal penyeberangan speed boat baik secara interior dan eksterior. Titik api akan diletakkan pada ujung belakang dan depan tangki. Berdasarkan identifikasi bahaya, api dapat muncul pada bagian tangki yang terdapat bahan bakar dan gas jenuh dapat bertemu dengan pemantik. Model yang ada pada simulasi ini mengikuti kondisi aktual dari kapal yang memiliki tangki bahan bakar yang berada di bagian belakang di bawah geladak akomodasi penumpang kapal. Berdasarkan titik api yang ditentukan, skenario dibagi menjadi 2 sub-skenario yaitu:

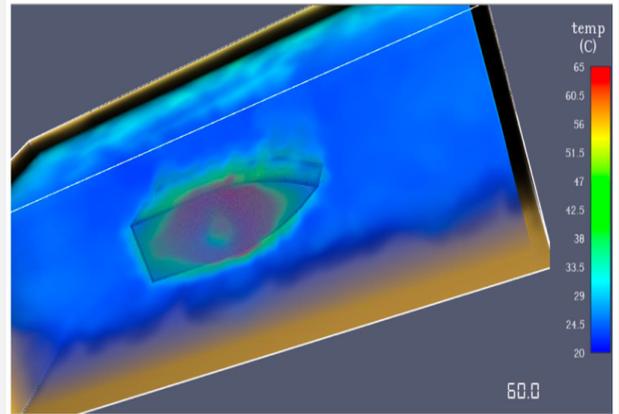
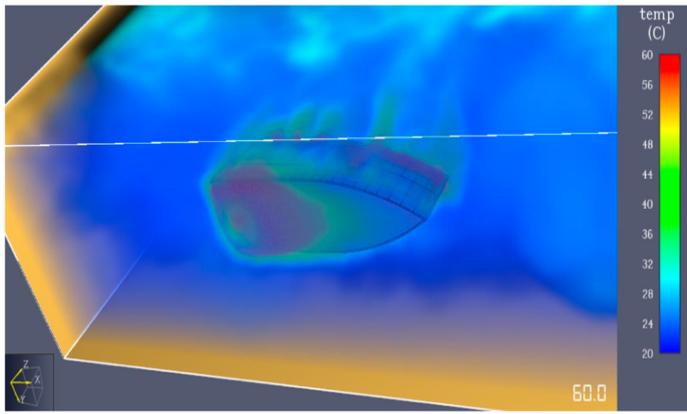
- Skenario A: Skenario I dengan titik api dimulai dari bagian belakang tangki
- Skenario B: Skenario I dengan titik api dimulai dari bagian depan tangki



Berdasarkan hasil simulasi didapatkan bahwa setelah 60 detik dari awal kebakaran terjadi, temperature mencapai 60 hingga 65 derajat celcius. Hal ini dapat berkorelasi dengan derajat luka bakar yang dihasilkan oleh perbedaan suhu yang ada seperti yang dijelaskan dalam tabel di bawah ini:

Konsekuensi	Suhu (derajat C)	Luka Bakar	Deskripsi
Minor	< 50	-	Kategori MINOR adalah kondisi dimana terjadi sedikit penyimpangan dari kondisi normal. Jika api terjadi namun tidak melukai dan merusak, api dianggap kategori MINOR.
Significant	50 – 59	Tingkat 1	Kategori SIGNIFICANT adalah kondisi dimana terjadi penyimpangan signifikan dari kondisi normal. Jika api melukai dan merusak (bahkan korban memerlukan pertolongan pertama), api dianggap kategori SIGNIFICANT.
Severe	60 – 69	Tingkat 2	Kategori SEVERE adalah kondisi yang mendesak sistem untuk mendapatkan bantuan dari luar. Jika api menyebabkan luka bakar serius (pertolongan medis lanjutan), api dianggap kategori SEVERE.
Catastrophic	> 70	Tingkat 3	Kategori CATASTROPHIC adalah kondisi yang memakan korban jiwa. Jika api menyebabkan kematian, api dianggap kategori CATASTROPHIC.

Sesuai dengan tabel di atas, maka hasil simulasi yang menunjukkan api dengan suhu di rentang 60-65 derajat celcius dapat dikategorikan sebagai konsekuensi level PARAH dengan Indeks Konsekuensi = 3.





# BIRO KLASIFIKASI INDONESIA

## RESUME PENILAIAN RISIKO KAPAL DOMESTIK

No. Laporan : \_\_\_\_\_

Tanggal : 29 Maret 2023  
Nama Kapal : SPEEDBOAT ABC  
Pemilik : PT. YY  
No. Kontrak : 0705-xxx

### Kesimpulan:

Desain dan operasional kapal/unit apung disimpulkan memiliki kategori resiko :

**RISIKO SEDANG (ALARP)**

Parameter Penilaian	Indek Risiko (Fatalities)	Indek Risiko (Aset)
- Instalasi Mesin (IM)		
- -		
- -		
- Peralatan Pemadam (PP)	6	7
- -		

### Keterangan:

Indek Risiko	Kategori Risiko
2-4	Risiko Rendah
5-7	Risiko Sedang (ALARP)
8-11	Risiko Tinggi

### Kontrol Risiko (jika ada)

#### Rekomendasi /Masukan yang dipilih:

Berdasarkan metoda sederhana tadi maka 2 rekomendasi langkah mitigasi yang efektif (nilai rasio biaya-manfaat terkecil) adalah sebagai berikut:

- Mengadaptasi sistem pendeteksi gas Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1736-2000 pada speedboat (Rasio = 0.40)
- Redesign peletakan tangki bahan bakar agar tidak diletakkan dekat dengan akses keluar dan masuk penumpang (Rasio = 0.60)

### Pemohon

Dibuat oleh	Tanda Tangan/Stempel
Disetujui oleh,	Tanda Tangan/Stempel

## F. Studi Kasus Instalasi Listrik



# BIRO KLASIFIKASI INDONESIA

## DAFTAR VERIFIKASI PENILAIAN RESIKO KAPAL DOMESTIK

No. Laporan : 0

Tanggal	: 31 Maret 2023
Nama Kapal	: BUS-AIR XX
Pemilik/Pemohon	: Kapal Sudah Jadi
No. Kontrak	: 2301-xxx
Surveyor BKI	:
Operasional kapal	: Danau
Lokasi operasi	: Danau T
Jenis Persetujuan	: Persetujuan Amandemen

<b>Kontributor Bahaya:</b>	
Struktur (STK)	Sistem Navigasi (SN)
Instalasi Mesin (IM)	Radio Komunikasi (RK)
Instalasi Listrik (IL) <span style="background-color: #90EE90; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">o</span>	Alur Perairan (AP)
Stabilitas (STB)	Kompetensi ABK (ABK)
Manuver (MV)	Cuaca (CC)
Peralatan Pemadam (PP)	

No	Potensi Bahaya <small>(pertanyaan/pernyataan)</small>	Ya/Tidak	Kecelakaan					Keterangan
			TA	TK	KD	KB	TG	
<b>Umum (UM)</b>								
UM1	Apakah kapal dilengkapi dengan dokumen/gambar utama (key plan) sesuai Rules BKI? Jika tidak, sebutkan dokumen/gambar/informasi apapun yang tersedia di kapal	Tidak						
UM2	Apakah kapal telah beroperasi lama? Jika ya, berapa usia kapal?	Tidak						15 Tahun
UM3	Apakah kapal pernah mengalami kecelakaan? Jika ya, kecelakaan apa yang pernah dialami (pilih opsi di keterangan). Jika tidak keterangan dikosongkan	Tidak	-	-	-	-	-	
<b>Instalasi Listrik (IL)</b>								
IL1	Apakah tersedia sumber tenaga listrik utama? jika ya sebutkan jenis dan jumlahnya	Ya	-	-	-	-	-	2
IL2	Apakah sumber tenaga listrik utama berjenis marine?	Ya	-	-	-	-	-	
IL3	Apakah kapasitas masing-masing sumber tenaga listrik utama mencukupi kebutuhan beban?	Ya	-	-	-	-	-	
IL4	Apakah sumber tenaga listrik utama dipasang di dalam kamar mesin? Jika ya dipasang dimana?	Ya	-	-	-	-	-	
IL5	Apakah papan hubung bagi utama tersedia?	Ya	-	-	-	-	-	
IL6	Apakah sumber tenaga listrik utama dipasang berdekatan dengan papan hubung bagi utama (MSB)?	Tidak	-	-	-	o	-	
IL7	Apakah tersedia sumber tenaga listrik darurat? Jika ya sebutkan jenisnya?	Ya	-	-	-	-	-	
IL8	Apakah sumber tenaga listrik darurat berjenis marine?	Tidak	-	-	-	o	-	
IL9	Apakah fasilitas pemadaman kebakaran yang memadai tersedia di kamar mesin? Jika tidak jenis pemadam kebakaran apa yang tersedia	Ya	-	-	-	-	-	
IL10	Apakah kapal pernah mengalami kegagalan sumber tenaga utama? jika ya bagaimana pemilihannya	Tidak	-	-	-	-	-	
IL11	Apakah pengaman rangkaian (circuit breaker) yang memadai tersedia? Jika tidak jenis pengaman apa yang digunakan	Ya	-	-	-	-	-	
IL12	Apakah kabel, saklar, stopkontak, fitting lampu dari jenis marine?	Tidak	-	-	-	o	-	
IL13	Apakah kabel dipasang dengan baik pada kabel tray atau klem?	Tidak	-	-	-	o	-	Kabel dari solar panel
IL14	Apakah penembusan kabel dilengkapi dengan penyekat kedap air?	Tidak	-	-	-	o	-	Kabel dari solar panel
IL15	Apakah tersedia sistem pembumian?	Ya	-	-	-	-	-	
IL16	Apakah peralatan listrik di area ruang muat dengan titik nyala (FP < 60) berjenis explosion proof (certified safe)? Jika tidak, jenis apa yang digunakan	Ya	-	-	-	-	-	
IL17	Apakah tersedia sistem penangkal petir?	Ya	-	-	-	-	-	

IL18	Apakah baterai (selain baterai start) ditempatkan diruang tersendiri dengan ventilasi yang baik? Jika tidak dimana baterai ditempatkan?	Tidak	-	-	-	o	-	Ruang penumpang
IL19	Apakah sumber tenaga listrik utama dilengkapi dengan proteksi yang memadai misal MCB, fuse? Jika tidak bagaimana proteksi yang tersedia	Ya	-	-	-	-	-	
IL20	Apakah kabel disambung dengan baik, misal tanpa junction box? Jika tidak bagaimana penyambungan kabel.	Ya	-	-	-	-	-	
IL21	Apakah peralatan proteksi peralatan listrik terhadap cairan dan sentuhan (IP) sesuai dengan ketentuan rules?	Tidak	-	-	-	o	-	Instalasi baterai dan baterai system
<b>Total</b>			<b>TA</b>	<b>TK</b>	<b>KD</b>	<b>KB</b>	<b>TG</b>	<b>Total</b>
			0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100%

### KESIMPULAN / RESUME

KONTRIBUTOR BAHAYA	KECELAKAAN	PENYEBAB <i>(mendeskripsikan potensi bahaya pada form Checklist diatas)</i>
-	-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adanya tumpahan makanan/cairan dari penumpang pada kompartemen (box) baterau dan mengenai terminal baterai sehingga menyebabkan hubung singkat.</li> <li>2. Adanya tumpahan makanan/cairan penumpang pada panel kontrol generator panel surya sehingga cairan masuk kedalam sirkuit kontrol dan menyebabkan terjadinya hubung singkat.</li> <li>3. Ujung selongsong pembungkus kabel tidak tertutup memungkinkan air masuk/menembus ke dalam kabel dan instalasi dibawah geladak dan masuk ke dalam panel kontrol sehingga dapat menyebabkan hubung singkat dan kebakaran bila proteksi tidak bekerja dengan baik.</li> <li>4. Adanya sentuhan/benturan/operasi yang tidak sengaja oleh penumpang pada panel kontrol generator panel surya yang dapat menyebabkan gangguan/kegagalan fungsi sistem pengisian baterai/kontrol pengisian.</li> <li>5. Adanya stres pada kabel dari panel surya akibat posisinya yang menggantung menyebabkan perenggangan inti kabel.</li> <li>6. Selongsong pembungkus kabel terbuat dari material plastik (flexible hose) yang dapat rusak karena terpapar panas dan udara laut sehingga proteksi terhadap kabel terhadap benturan mekanis berkurang. Benturan mekanis memungkinkan inti kabel rusak dan terputus.</li> </ol>
-	-	
Instalasi Listrik (IL)	-	
-	Kebakaran	
-		
-		
-		
-		
-		
-		
-		
-		

Tanggal	31 Maret 2023	<b>Tanda Tangan Pemohon</b> <i>(nama dalam huruf cetak)</i>		<b>Tanda Tangan Surveyor</b> <i>(nama dalam huruf cetak)</i>
---------	---------------	--	--	---



# BIRO KLASIFIKASI INDONESIA

## LAPORAN PENILAIAN RISIKO KAPAL DOMESTIK

No. Laporan : 0

Tanggal : 31 Maret 2023  
Nama Kapal : BUS-AIR XX  
Pemilik : PAUL  
No. Kontrak : 2301-xxx  
Ops kapal : Danau  
Lokasi ops : Danau T

### Gambaran Umum :

Kapal penumpang bus air katamaran merupakan sarana transportasi danau yang menghubungkan pelabuhan satu dengan pelabuhan lainnya. Tipikal kapal ini umumnya mengangkut penumpang dan barang bawaan serta mengangkut pula kendaraan motor roda dua. Umumnya kapal memiliki 2 geladak, dimana geladak pertama diisi penumpang, barang bawaan, dan motor roda dua, lalu geladak kedua diisi oleh penumpang.

Kapal dilengkapi dengan sistem kelistrikan yang dipasang oleh dua sumber tenaga utama yaitu sebuah silent generator dan generator panel surya (disuplai oleh 16 panel solar sel). Silent generator diletakkan di dalam kamar mesin sedangkan generator panel surya (solar panel) ditempatkan di atas geladak kompas (compass deck). Pada kondisi operasi normal yaitu saat kapal berlayar, sumber tenaga listrik utama dipasang oleh silent generator. Pada kondisi berlabuh dan bersandar tenaga listrik dipasang oleh generator panel surya melalui baterai. Digunakan inverter dan baterai management system untuk pengisian daya baterai dan penyaluran ke beban. Baterai, inverter dan panel kontrol (MPPT) terletak di ruang penumpang yang berdekatan dengan tempat duduk penumpang. Baterai ditempatkan didalam kompartemen tersendiri sedangkan panel kontrol, inverter ditempatkan ditempat terbuka yaitu menempel pada dinding tanpa adanya pelindung khusus. Pada kondisi berlayar, baterai beserta sistem kontrolnya memungkinkan untuk diakses oleh penumpang.

Dari situasi diatas, dapat teridentifikasi beberapa kondisi bahaya yang berpotensi kapal mengalami kegagalan sistem kelistrikan yang berpotensi menyebabkan kebakaran. Oleh sebab itu diperlukan justifikasi kelaikan kapal melalui sebuah penilaian keselamatan menggunakan analisis risiko dan analisis biaya manfaat. Hasil dari analisis nantinya akan menunjukkan kategori dan level risiko kapal dari aspek disain dan operasional khususnya dari tinjauan instalasi baterai dan sistem kontrolnya.

### Tujuan dan Lingkup Penilaian Resiko:

#### Tujuan :

Melakukan penilaian keselamatan sistem kelistrikan (penempatan baterai dan sistem kontrol) melalui analisis risiko dan biaya manfaat pada kapal penumpang bus air katamaran yang beroperasi di danau.

#### Lingkup :

Penilaian keselamatan ditinjau dari aspek instalasi baterai dan sistem kontrolnya dengan kondisi sebagai berikut:

- Penilaian terhadap baterai dan sistem kontrol yang dapat diakses oleh penumpang,
- Penilaian terhadap penempatan dan perlindungan baterai,
- Penilaian terhadap instalasi kabel dari panel surya

**Data Kapal:**

Lambung		
LoA	: 17,7	m
Lpp	: 17,11	m
Bmld	: 8	m
Hmld	: 1,3	m
T	: 2,2	m
Vs	: 1,45	m
Lambung Timbul	: 0	m

Mesin	
Merek dan Tipe	: ABC
Jenis Penggunaan	: Marinized Inboard (Bekas)
Jumlah mesin utama	: 2
Tenaga mesin (HP)	: 185
Putaran (RPM)	: 2100
Tahun pembuatan	: 2010

Material Lambung	
Alumunium	
Tipe Kapal	
Kapal Penumpang Ferry	
Data tambahan (Jika ada)	
Jumlah Penumpang	144 orang
Jumlah ABK	3 orang
Jam Operasi	06.00 – 18.00

**Foto Kasus**



Kapal penumpang bus air



Instalasi baterai di ruang penumpang, baterai yang dipasang oleh generator panel surya yang terpasang di atas kompas deck kapal



Instalasi panel kontrol dan panel hubung bagi generator panel surya dengan generator utama



Instalasi panel surya di atas geladak teratas (compass deck) dengan posisi kabel yang menggantung

### Metode Penilaian Risiko:

Metode penilaian risiko menggunakan kombinasi kualitatif dan kuantitatif dimana data bahaya dan kriteria penerimaan secara kualitatif diperoleh melalui data wawancara, pengamatan visual, dan data kuantitatif diperoleh dari data statistik kecelakaan dan data operasi (traffic) kapal diperairan danau. Alur penilaian risiko sesuai Gambar 4.

### Identifikasi Bahaya:

Kontributor	Bahaya	Penyebab <i>(mendeskripsikan potensi bahaya pada form Checklist)</i>	Dampak
- - Instalasi Listrik (IL) - - - - - - -	- - Kebakaran	<p>1. Adanya tumpahan makanan/cairan dari penumpang pada kompartemen (box) baterai dan mengenai terminal baterai sehingga menyebabkan hubung singkat.</p> <p>2. Adanya tumpahan makanan/cairan penumpang pada panel kontrol generator panel surya sehingga cairan masuk kedalam sirkuit kontrol dan menyebabkan terjadinya hubung singkat.</p> <p>3. Ujung selongsong pembungkus kabel tidak tertutup memungkinkan air masuk/menembus ke dalam kabel dan instalasi dibawah geladak dan masuk ke dalam panel kontrol sehingga dapat menyebabkan hubung singkat dan kebakaran bila proteksi tidak bekerja dengan baik.</p> <p>4. Adanya sentuhan/benturan/operasi yang tidak sengaja oleh penumpang pada panel kontrol generator panel surya yang dapat menyebabkan gangguan/kegagalan fungsi</p>	<p>1. Aset hilang, korban jiwa, pencemaran lingkungan</p> <p>2. Terputusnya aliran listrik, baterai tidak terisi dengan maksimal</p>

### Analisis Frekuensi:

Nilai frekuensi ditentukan melalui probabilitas kegagalan kapal yang diperoleh dari rasio kecelakaan kapal terhadap jumlah operasi berlayar (traffic) kapal dalam 1 tahun. Data kecelakaan diambil selama 4 tahun yaitu tahun 2018 sampai dengan 2022. Data tersebut diperoleh dari instansi terkait dimana kapal beroperasi (di danau).

Nilai frekuensi (F) untuk 1 kondisi identifikasi bahaya diatas diperoleh dari tipe kecelakaan yang berkaitan dengan arus hubung singkat (pengaruh instalasi baterai dan panel sistem kontrol), meliputi tipe kecelakaan kebakaran (KB). Selanjutnya diambil level frekuensi tertinggi dari tipe kecelakaan tersebut.

Jumlah trip (traffic) kapal dalam setahun	111690
Total kejadian kecelakaan selama <b>5</b> tahun	56

Frekuensi Kecelakaan (Kejadian per tipe kecelakaan / jumlah traffic dalam setahun)					
Tahun	TA	TK	KD	KB	TG
2018	2,7E-05	4,5E-05	9,0E-06	0,0E+00	9,0E-06
2019	9,0E-06	4,5E-05	0,0E+00	0,0E+00	3,6E-05
2020	1,8E-05	5,4E-05	0,0E+00	0,0E+00	9,0E-06
2021	1,8E-05	6,3E-05	0,0E+00	1,8E-05	1,8E-05
2022	1,8E-05	5,4E-05	9,0E-06	1,8E-05	2,7E-05
<b>Rata2</b>	<b>1,8E-05</b>	<b>5,2E-05</b>	<b>3,6E-06</b>	<b>7,2E-06</b>	<b>2,0E-05</b>

Periode (tahun)	Rata-rata frekuensi per tipe kecelakaan (sesuai identifikasi bahaya)					Level Frekuensi	Indek Frekuensi	
	TA	TK	KD	KB	TG			Total
5	-	-	-	7,2E-06	-	7,16E-06	<b>Sangat Jarang</b>	1

### Analisis Konsekuensi:

Kriteria konsekuensi mempertimbangkan beberapa faktor yaitu:

- Korban jiwa (fatalities), jumlah manusia yang mengalami kecelakaan ringan, sedang, atau sampai meninggal akibat arus hubung singkat, kebakaran
- Kerugian aset kapal (aset loss), meliputi bus air beserta aksesoris dan barang bawaan di dalamnya antara lain; motor, perhiasan, baju, dsb. Konsekuensi aset terdiri dari kerugian total (total loss), parah (severe), tidak parah (non-severe), lokal (local).

Sama halnya dengan frekuensi. Data konsekuensi diambil dari data korban jiwa dan kerugian aset selama 5 tahun yaitu tahun 2018 sampai dengan tahun 2022.

### Konsekuensi korban jiwa (fatalities)

Jumlah trip (traffic) kapal dalam setahun	111690
Total kejadian kecelakaan selama <b>5 tahun</b>	56

Tahun	Fatalities	Rata2	Level konsekuensi	Indek Konsekuensi
2018	169	3,7	BENCANA	4
2019	5			
2020	7			
2021	17			
2022	7			

### Konsekuensi aset

Tahun	Total Loss	Severe	Non Severe	Local
2018	5	1	1	2
2019	5	4	0	1
2020	7	1	0	2
2021	9	1	0	3
2022	9	2	0	3

Rata-Rata (Jumlah kejadian pertahun sesuai dampak kecelakaan/Jumlah total tahun kejadian)				Level Konsekuensi	Indek Konsekuensi
Total Loss	Severe	Non Severe	Local		
7	1,8	0,2	2,2	TOTAL LOSS	4

**Analisa Resiko:**

Nilai indeks resiko diperoleh melalui penjumlahan nilai indeks kemungkinan dan indeks konsekuensi

$$\text{Indek Resiko} = \text{Indek Frekuensi} + \text{Indek Konsekuensi}$$

FI	FREKUENSI		KONSEKUENSI/KEPARAHAN			
			1	2	3	4
7	Sangat Sering	$F \geq 1$	8	9	10	11
6	Sering	$0.1 \leq F < 1$	7	8	9	10
5	Kemungkinan Besar	$10^{-2} \leq F < 0.1$	6	7	8	9
4	Kemungkinan Sedang	$10^{-3} \leq F < 10^{-2}$	5	6	7	8
3	Kemungkinan Kecil	$10^{-4} \leq F < 10^{-3}$	4	5	6	7
2	Jarang	$10^{-5} \leq F < 10^{-4}$	3	4	5	6
1	Sangat Jarang	$F < 10^{-5}$	2	3	4	5
			<b>Minor (Minor)</b>	<b>Signifikan (Significant)</b>	<b>Parah (Severe)</b>	<b>Bencana (Catastrophic)</b>
<b>Konsekuensi Keselamatan Manusia (fatalities)</b>			Satu orang yang terluka atau kecelakaan ringan	Lebih dari satu orang yang terluka atau luka parah	Satu orang meninggal atau beberapa orang mengalami luka parah	Lebih dari satu orang meninggal
			$S \leq 0.01$	$0.01 < S \leq 0.1$	$0.1 < S \leq 1$	$S > 1$
<b>Konsekuensi Aset</b>			Kerusakan tidak signifikan (hanya terjadi pada peralatan lokal), (local)	Kerusakan tidak parah (non-severe)	Kerusakan parah (severe)	Hilangnya aset dan kerugian total (total loss)

Indek Resiko	Kriteria Penerimaan	Kategori Penerimaan
1-4	Diterima	Rendah
5-7	ALARP	Sedang
8-11	Tidak diterima	Tinggi

Hasil nilai indeks resiko,

Indek Frekuensi	Indek Konsekuensi (Fatalities)	Indek Konsekuensi (Aset)	Indek Resiko (Fatalities)	Indek Resiko (Aset)
1	4	4	5	5

Dari hasil analisa risiko, maka kapal penumpang bus air yang beroperasi di danau berada pada kategori risiko level ALARP (*As low As Reasonably Practicable*) sesuai dengan nilai tertinggi indeks risiko. Hal ini berarti risiko dapat diterima tetapi perlu upaya mitigasi agar risiko menjadi rendah.

**Kontrol Risiko:**

Opsi kontrol risiko merupakan tindakan yang dilakukan dalam upaya memitigasi risiko dengan cara menurunkan indeks frekuensi atau jumlah kejadian, maupun menurunkan indeks konsekuensi atau dampak yang ditimbulkan

Penyebab Bahaya <small>(relevan dg bahaya di identifikasi bahaya)</small>	Mitigasi Risiko	
	Kontrol Frekuensi	Kontrol Konsekuensi
<p>1. Adanya tumpahan makanan/cairan dari penumpang pada kompartemen (box) baterai dan mengenai terminal baterai sehingga menyebabkan hubung singkat.</p> <p>2. Adanya tumpahan makanan/cairan penumpang pada panel kontrol generator panel surya sehingga cairan masuk kedalam sirkuit kontrol dan menyebabkan terjadinya hubung singkat.</p> <p>3. Ujung selongsong pembungkus kabel tidak tertutup memungkinkan air masuk/menembus ke dalam kabel dan instalasi dibawah geladak dan masuk ke dalam panel kontrol sehingga dapat menyebabkan hubung singkat dan kebakaran bila proteksi tidak bekerja dengan baik.</p> <p>4. Adanya sentuhan/benturan/operasi yang tidak sengaja oleh penumpang pada panel kontrol generator panel surya yang dapat menyebabkan gangguan/kegagalan fungsi sistem pengisian baterai/kontrol pengisian.</p> <p>5. Adanya stress pada kabel dari panel surya akibat posisinya yang menggantung menyebabkan perenggangan inti kabel.</p> <p>6. Selongsong pembungkus kabel terbuat dari material plastik (flexible hose) yang dapat rusak karena terpapar panas dan udara laut sehingga proteksi terhadap kabel terhadap benturan mekanis berkurang. Benturan mekanis memungkinkan inti kabel rusak dan terputus.</p>	<p>1. Baterai dipasang di tempat khusus (ruang baterai) (proteksi IP22)</p> <p>2. Panel kontrol diberi pelindung berupa cover penutup. (proteksi IP22)</p> <p>3. Penambahan stiker berisi keterangan larangan untuk menyentuh panel kontrol dan box baterai</p> <p>4. Kabel dari solar panel dipasang di dalam conduit (pvc atau logam) dengan ujung tertutup rapat (dengan penyekat)</p> <p>5. Dibuat support untuk pengikatan kabel (output dari panel surya).</p> <p>6. Belokan kabel sesuai dengan ketentuan rules.</p>	<p>1. Menyediakan APAR yang sesuai yang dipasang berdekatan dengan lokasi baterai dan sistemnya</p> <p>2. Baterai dan baterai sistem ditempatkan pada ruangan khusus yang mudah diakses oleh kru kapal untuk perawatan</p> <p>3. Menyediakan alat bantu apung/lifebuoy/liferaft/sekoci sesuai dengan jumlah penumpang</p> <p>4. Menyediakan pemadam kebakaran permanen</p>

### Analisa Biaya Manfaat :

Penilaian dilakukan secara kualitatif dikarenakan lebih fleksibel dan dapat menjadi alternative terhadap keterbatasan data yang tersedia. Estimasi manfaat dilakukan melalui expert judgement. Estimasi biaya dilakukan melalui nilai biaya yang muncul akibat kontrol risiko yang diasumsikan dari prosentase terhadap nilai aset.

Indeks Biaya Manfaat	Estimasi Manfaat	Estimasi Biaya	
		Biaya sangat rendah	Biaya < 10% dari nilai total aset
1	Mantaat sangat rendah	Biaya sangat rendah	Biaya < 10% dari nilai total aset
2	Manfaat rendah	Biaya rendah	10% ≤ B < 30% dari nilai total aset
3	Manfaat sedang	Biaya sedang	30% ≤ B < 60% dari nilai total aset
4	Manfaat tinggi	Biaya tinggi	60% ≤ B < 100% dari nilai total aset
5	Sangat bermanfaat	Biaya sangat tinggi	B ≥ 100% dari nilai total aset

$$Rasio = \frac{Indeks Biaya}{Indeks Manfaat}$$

Catatan : total aset = kapal+muatan+barang bawaan

### Analisa biaya-manfaat sesuai kontrol resiko

Pemilihan Kontrol Resiko	Estimasi		Rasio (Biaya/Manfaat)
	Manfaat	Biaya	
<b>Kontrol Frekuensi</b>			
Baterai dipasang di tempat khusus (ruang baterai) atau diberi proteksi minimal IP22	5	3	0,60
Panel kontrol diberi pelindung berupa cover penutup. (proteksi IP22)	5	3	0,60
Penambahan stiker berisi keterangan larangan untuk menyentuh panel kontrol dan box baterai	4	1	0,25
Kabel dari solar panel dipasang di dalam konduit (pvc atau logam) dengan ujung tertutup rapat (dengan penyekat)	5	2	0,40
Dibuat support untuk pengikatan kabel (output dari panel surya).	5	2	0,40
Belokan kabel sesuai dengan ketentuan rules.	5	2	0,40
<b>Kontrol Konsekuensi</b>			
Menyediakan APAR yang sesuai yang dipasang berdekatan dengan lokasi baterai dan sistemnya	5	2	0,40
Baterai dan baterai sistem ditempatkan pada ruangan khusus (dengan index proteksi minimal IP22) yang mudah diakses oleh kru kapal untuk perawatan	5	4	0,80
Menyediakan alat bantu apung/lifebuoy/liferaft/sekoci sesuai dengan jumlah penumpang	5	4	0,80
Menyediakan pemadam kebakaran permanen	5	4	0,80

## Rekomendasi yang dipilih

Berdasarkan hasil analisa biaya manfaat tersebut, maka direkomendasikan:

untuk kapal penumpang bus air yang sudah beroperasi (eksisting) dilakukan,

- Penambahan stiker berisi keterangan larangan untuk menyentuh panel kontrol dan box baterai
- Kabel dari solar panel dipasang di dalam conduit (pvc atau logam) dengan ujung tertutup rapat (dengan penyekat)
- Dibuat support untuk pengikatan kabel (output dari panel surya).
- Belokan kabel sesuai dengan ketentuan rules.
- Menyediakan APAR yang sesuai yang dipasang berdekatan dengan lokasi baterai dan sistemnya
- Panel kontrol diberi pelindung berupa cover penutup (proteksi IP22)
- Baterai dipasang di tempat khusus (ruang baterai) atau diberi proteksi minimal IP22

Untuk kapal penumpang bus air bangunan baru selain rekomendasi yang sama dengan kapal penumpang bus air eksisting, ditambahkan beberapa persyaratan lain yaitu:

- Baterai dan baterai sistem ditempatkan pada ruangan khusus (dengan index proteksi minimal IP22) yang mudah diakses oleh kru kapal untuk perawatan
- Menyediakan alat bantu apung/lifebuoy/liferaft/sekoci sesuai dengan jumlah penumpang.
- Menyediakan pemadam kebakaran permanen

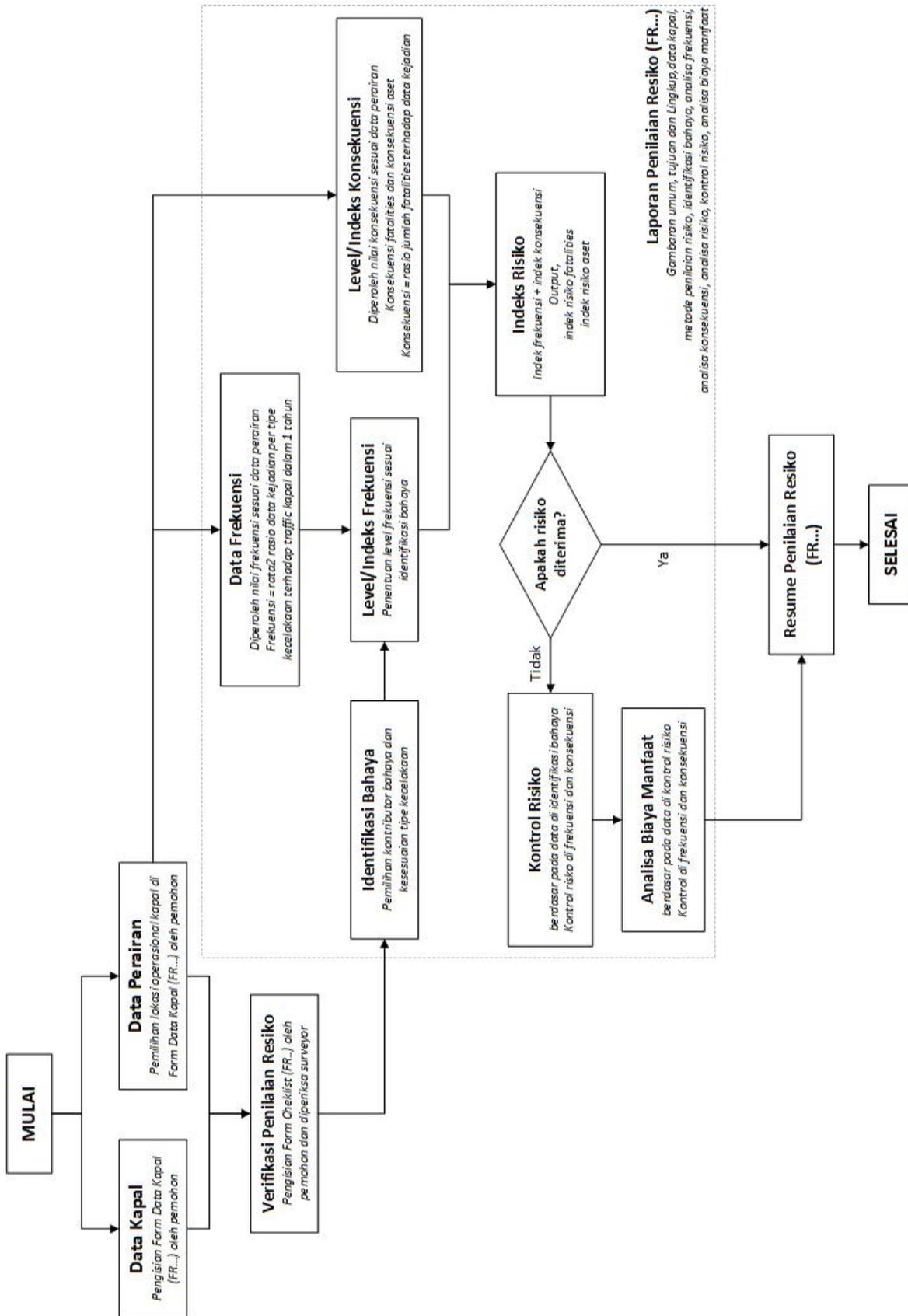
Pemohon	
Dibuat oleh,	Tanda Tangan
Diperiksa oleh,	Tanda Tangan
Disetujui oleh,	Tanda Tangan



## Lampiran I Alur Penggunaan Form Penilaian Risiko dan Form-Form

A.	Alur Penggunaan Form Penilaian Risiko . . . . .	I-1
B.	Form Data Kapal . . . . .	I-3
C.	Form Checklist . . . . .	I-8
D.	Form Penilaian Risiko . . . . .	I-10
E.	Form Pendukung . . . . .	I-18
F.	Form Resume . . . . .	I-19

### A. Alur Penggunaan Form Penilaian Risiko



Gambar 9.1: Alur Penggunaan Form Penilaian Risiko

B. Form Data Kapal

	<b>BIRO KLASIFIKASI INDONESIA</b>	
	DATA KAPAL PENILAIAN RISIKO KAPAL DOMESTIK	
No. Laporan :		

Penerimaan klas	:	
Cabang klas	:	Tanggal Pembuatan Dokumen :
Nama kapal	:	Nama sebelumnya :
Material lambung	:	
Jenis kapal	:	
Bendera	:	
Nama panggilan <i>(call sign)</i>	:	Pelabuhan pendaftaran :
No kontrak	:	Galangan pembangun :
Tanggal peletakan lunas	:	Nomor pembangunan :
Tanggal peluncuran	:	Tanggal penyelesaian :
Pemilik	:	
Alamat pemilik	:	
Operator	:	
Alamat operator	:	
Operasional kapal	:	
Lokasi operasi <i>(jika pelayaran tramper maka dipilih lokasi operasi dengan gelombang tertinggi)</i>	:	
Kelas sebelumnya	:	Tanda kelas & notasi :
Kelas yang lain	:	Tanda kelas & notasi :

DATA LAMBUNG KAPAL			
LoA	:	m	Bobot mati pada sarat musim panas
Lpp	:	m	:
Lf	:	m	Ton
Bmld	:	m	Displacement pada sarat musim panas
Hmld	:	m	:
T	:	m	Isi kotor
Vs	:	knot	:
Lambung timbul	:	mm	Isi bersih
			m <sup>3</sup> / RT

KAPASITAS TANGKI	
Tangki Bahan Bakar	m <sup>3</sup>
Tangki Minyak Pelumas	m <sup>3</sup>
Tangki Air Tawar	m <sup>3</sup>
Tangki Minyak Muatan / Air Balas	m <sup>3</sup>
Tangki Balas	m <sup>3</sup>

RUANG MUAT / RUANG LAINNYA	
Ruang Muat / Ruang Lainnya	No. Gading

PERLENGKAPAN			
Jenis Jangkar	Jumlah	Berat (Kg)	Tipe
Jangkar haluan			
Jangkar arus			

Jenis Rantai Jangkar	Kualitas	Diameter (mm)	Panjang total (m)
Rantai jangkar haluan	Tipe rantai	:	
Rantai jangkar arus	Jenis	:	

Jenis Tali	Bahan	Diameter (mm)	Jumlah x Panjang (m)
Tali tarik			
Tali tambat			

KONSTRUKSI KEMUDI	
Daun Kemudi	
Jumlah	
Ukuran (mm)	
Bahan	
Tebal pelat (mm)	

Tongkat Kemudi	
Jumlah	
Panjang x diameter (mm)	
Bahan	

DATA INSTALASI MESIN DAN LISTRIK			
<b>Mesin Utama</b>	Merek dan Tipe	:	
	Jenis Penggunaan	:	
	Jumlah mesin utama	:	
	Tenaga mesin (HP)	:	
	Putaran (RPM)	:	
	Tahun pembuatan	:	
SISTEM TRANSMISI			
<b>Poros Antara</b>	Ukuran	:	
	Jumlah	:	
	Jumlah bantalan	:	
	Bahan	:	
SISTEM POROS BALING-BALING			
<b>Tabung Poros dan Bantalan</b>	Sistem pelumasan	:	
	Jumlah	:	
	Diameter dalam tabung poros	:	
	Bahan	:	
<b>Poros Baling-Baling</b>	Tipe	:	
	Jumlah	:	
	Bahan	:	
<b>Baling-Baling</b>	Tipe	:	
	Jumlah	:	
	Jumlah daun	:	
PERMESINAN BANTU			
<b>Unit Mesin Bantu</b>	Merek dan Tipe	:	
	Jenis Penggunaan	:	
	Jumlah	:	
	Tenaga mesin (HP)	:	
	Putaran (RPM)	:	
	Jumlah	:	
	Tahun Pembuatan	:	
<b>Generator</b>	Merek	:	
	Jumlah	:	
	Daya Listrik (kVA)	:	
	Tegangan (Volt)	:	
	Arus (Ampere)	:	
<b>Generator Darurat</b>	Motor Penggerak	Merek	:
		Tipe	:
		Tenaga Mesin (HP)	:
		Putaran (RPM)	:
	Generator	Daya Listrik (kVA)	:
		Putaran (rpm)	:
		Tegangan (Volt)	:

**SISTEM BAHAN BAKAR**

<b>Jenis Pompa</b>	Pompa transfer bahan bakar :	
	Pompa transfer bahan bakar diesel A/E :	

**SISTEM BILGA DAN BALAS**

Pompa	Jenis pompa	Merek	Jumlah	Kapasitas (m <sup>3</sup> /h)
Pompa bilga				
Pompa balas				
Pompa bilga dan balas				
Pompa dinas umum dan pemadam				
Pompa dinas umum				

**SISTEM PEMADAM KEBAKARAN**

Pompa	Jenis pompa	Merek	Jumlah	Kapasitas (m <sup>3</sup> /h)
Pompa Pemadam Kebakaran				
Pompa Pemadam Kebakaran Darurat				

**SISTEM UDARA TEKAN**

<b>Kompresor Udara Utama</b>	Merek :	
	Jumlah :	
	Kapasitas (m <sup>3</sup> /h) :	
	Tenaga kerja (kg/cm <sup>2</sup> ) :	
<b>Botol Angin Utama</b>	Jumlah :	
	Volume (lt) :	
	Tekanan kerja (kg/cm <sup>2</sup> ) :	

**PERMESINAN GELADAK**

Pompa	Jenis pompa	Merek	Jumlah	Daya elektromotor (kW)
Pompa Hidrolik Mesin Kemudi				
Pompa Hidrolik Mesin Jangkar				
Pompa Hidrolik Mesin Tambat				

Mesin Jangkar	Merek	:	
	Tipe	:	
	Jumlah	:	
	Torsi maksimal (Nm)	:	
	Diameter rantai (mm)	:	
	Jenis penggerak	:	
Mesin Tambat	Merek	:	
	Tipe	:	
	Jumlah	:	
	Kapasitas gaya tarik (KN)	:	

#### INSTALASI LISTRIK

	Papan Hubung Utama (MSB)	Papan Hubung Darurat (ESB)	Kabel Listrik
Koneksi			Merek :
Merek			
Kapasitas (kVA)			
Tegangan (Volt)			Diameter :
Arus (Ampere)			
Frekuensi (Hz)			

#### PERALATAN PEMADAM KEBAKARAN

Peralatan	Besaran	Pemadam Co <sub>2</sub>	Pemadam Busa	Pemadam Bubuk Kimia Kering
Pemadam Kebakaran Tetap	Volume Botol/Tangki			
	Jumlah			
Pemadam Api Portabel	Volume Botol/Tangki			
	Jumlah			
Selang dan Nosel Pemadam	Jumlah : (isi di bawah)			

C. Form Checklist

	<b>BIRO KLASIFIKASI INDONESIA</b> <b>DAFTAR VERIFIKASI PENILAIAN RESIKO KAPAL DOMESTIK</b>							
No. Laporan : 0								
Tanggal : 0 Nama Kapal : 0 Pemilik/Pemohon : 0 No. Kontrak : 0 Surveyor BKI : Operasional kapal : 0 Lokasi operasi : 0 Jenis Persetujuan : Persetujuan Awal	<b>Kontributor Bahaya:</b> Struktur (STK) <input type="radio"/> Instalasi Mesin (IM) <input type="radio"/> Instalasi Listrik (IL) <input type="radio"/> Stabilitas (STB) <input type="radio"/> Manuver (MV) <input type="radio"/> Peralatan Pemadam (PP) <input type="radio"/>	Sistem Navigasi (SN) <input type="radio"/> Radio Komunikasi (RK) <input type="radio"/> Alur Perairan (AP) <input type="radio"/> Kompetensi ABK (ABK) <input type="radio"/> Cuaca (CC) <input type="radio"/>						
No	Potensi Bahaya <small>(pertanyaan/pemohon)</small>	Ya/Tidak	Kecelakaan					Keterangan
			TA	TK	KD	KB	TG	
<b>Umum (UM)</b>								
UM1	Apakah kapal dilengkapi dengan dokumen/gambar utama ( <i>key plan</i> ) sesuai <i>Rules</i> BKI? Jika tidak, sebutkan dokumen/gambar/informasi apapun yang tersedia di kapal							
UM2	Apakah kapal telah beroperasi lama? Jika ya, berapa usia kapal?							
UM3	Apakah kapal pernah mengalami kecelakaan? Jika ya, kecelakaan apa yang pernah dialami (pilih opsi di keterangan). Jika tidak keterangan dikosongkan		-	-	-	-	-	
<b>Struktur (STK)</b>								
STK1	Apakah material yang digunakan untuk struktur kapal memiliki kekuatan sesuai yang disyaratkan aturan Klas?		-	-	-	-	-	
STK2	Apakah ukuran konstruksi dan perencanaan struktur atau sub-struktur kapal tidak sesuai dengan aturan konstruksi? Jika ya, sebutkan letak konstruksi struktur tersebut (misal: alas, sisi, geladak, sekat, dll)		-	-	-	-	-	
STK3	dst...		-	-	-	-	-	
<b>Instalasi Mesin (IM)</b>								
IM1	Apakah kapal menggunakan mesin utama dari mesin marinized?		-	-	-	-	-	
IM2	Apakah kapal menggunakan mesin bantu dari mesin marinized?		-	-	-	-	-	
IM3	dst...		-	-	-	-	-	
<b>Instalasi Listrik (IL)</b>								
IL1	Apakah tersedia sumber tenaga listrik utama? jika ya sebutkan jenis dan jumlahnya		-	-	-	-	-	
IL2	Apakah sumber tenaga listrik utama bukan berjenis marine?		-	-	-	-	-	
IL3	dst...		-	-	-	-	-	
<b>Stabilitas (STB)</b>								
STB1	Apakah desain kapal tidak memenuhi kriteria stabilitas? jika memenuhi, jelaskan peraturan/regulasi yang diacu		-	-	-	-	-	
STB2	Apakah kapal tidak memenuhi ketentuan garis muat nasional? jika memenuhi, jelaskan peraturan/regulasi yang diacu		-	-	-	-	-	
STB3	dst...		-	-	-	-	-	
<b>Manuver (MV)</b>								
MV1	Apakah sistem kemudi tidak memenuhi ketentuan klas? Jika ya, sebutkan sistem instalasi kemudi apa yang digunakan?		-	-	-	-	-	
MV2	Apakah kapal pernah dilakukan uji manuver? Jika ya jenis uji manuver apa yang dilakukan		-	-	-	-	-	
MV3	dst...		-	-	-	-	-	
<b>Peralatan Pemadam (PP)</b>								
PP1	Apakah kapal tidak memiliki peralatan pemadam kebakaran sprinkler?		-	-	-	-	-	
PP2	Apakah kapal tidak memiliki peralatan pemadam kebakaran portable?		-	-	-	-	-	
PP3	dst...		-	-	-	-	-	
<b>Sistem Navigasi (SN)</b>								
SN1	Apakah kapal dilengkapi dengan sistem navigasi sesuai dengan regulasi nasional? Jika tidak, sebutkan sistem navigasi apa yang digunakan		-	-	-	-	-	

SN2	Apakah tersedia kru kapal yang berkualifikasi yang bertugas mengoperasikan peralatan navigasi?							
SN3	dst...							
<b>Radio Komunikasi (RK)</b>								
RK1	Apakah kapal dilengkapi dengan peralatan komunikasi radio sesuai dengan regulasi nasional? Jika tidak, sebutkan perlengkapan komunikasi radio apa yang digunakan	-	-	-	-	-	-	
RK2	Apakah ada metode lain yang digunakan untuk komunikasi ke luar kapal?	-	-	-	-	-	-	
RK3	dst...	-	-	-	-	-	-	
<b>Alur Perairan (AP)</b>								
AP1	Apakah kapal melalui alur yang sempit? Jika ya, jelaskan kondisi alur perairan tersebut	-	-	-	-	-	-	
AP2	Apakah kapal pernah senggolan dengan kapal lain?	-	-	-	-	-	-	
AP3	dst	-	-	-	-	-	-	
<b>Kompetensi ABK (ABK)</b>								
ABK1	Apakah ABK dilengkapi dengan sertifikat pelaut? Jika ya, sebutkan pihak yang mensertifikasi	-	-	-	-	-	-	
ABK2	Apakah ABK memahami prosedur keselamatan yang ada di kapal? Jika ya, jelaskan proses atau cara pemahaman prosedur yang dilakukan untuk ABK	-	-	-	-	-	-	
ABK2	dst...	-	-	-	-	-	-	
<b>Cuaca (CC)</b>								
CC1	Apakah kapal berlayar diperairan terbuka (menghadap ke samudera) ? jika tidak, jelaskan kondisi perairan yang dilalui kapal	-	-	-	-	-	-	
CC2	Apakah kapal pernah berlayar di kondisi gelombang tinggi ? Jika ya, berikan data gelombang tertinggi (Hmax) yang pernah dilalui kapal saat beroperasi dalam 1 tahun dan bulan apa saja biasa terjadi gelombang tinggi tersebut	-	-	-	-	-	-	
CC3	Apakah kapal pernah berlayar di kondisi angin kencang ? Jika ya, berikan data kecepatan angin tertinggi saat kapal saat beroperasi dalam 1 tahun dan bulan apa saja hal tersebut terjadi	-	-	-	-	-	-	
CC4	dst...	-	-	-	-	-	-	
<b>Total</b>		<b>TA</b>	<b>TK</b>	<b>KD</b>	<b>KB</b>	<b>TG</b>	<b>Total</b>	
		0%	0%	0%	0%	0%	0%	

**KESIMPULAN / RESUME**

<table border="1"> <tr> <th>KONTRIBUTOR BAHAYA</th> </tr> <tr> <td>Struktur (STK)                      Instalasi Mesin (IM)                      Instalasi Listrik (IL)                      Stabilitas (STB)                      Manuver (MV)                      Peralatan Pemadam (PP)                      Sistem Navigasi (SN)                      Radio Komunikasi (RK)                      Alur Perairan (AP)                      Kompetensi ABK (ABK)                      Cuaca (CC)                      -                      -                      -                      -</td> </tr> </table>	KONTRIBUTOR BAHAYA	Struktur (STK) Instalasi Mesin (IM) Instalasi Listrik (IL) Stabilitas (STB) Manuver (MV) Peralatan Pemadam (PP) Sistem Navigasi (SN) Radio Komunikasi (RK) Alur Perairan (AP) Kompetensi ABK (ABK) Cuaca (CC) - - - -	<table border="1"> <tr> <th>KECELAKAAN</th> </tr> <tr> <td>Tabrakan/Tabrakan                      Terbalk                      Kandas                      Kebakaran                      Tenggelam</td> </tr> </table>	KECELAKAAN	Tabrakan/Tabrakan Terbalk Kandas Kebakaran Tenggelam	<table border="1"> <tr> <th>PENYEBAB</th> </tr> <tr> <td><i>(mendeskripsikan potensi bahaya pada form Checklist diatas)</i></td> </tr> <tr> <td style="height: 100px;"></td> </tr> </table>	PENYEBAB	<i>(mendeskripsikan potensi bahaya pada form Checklist diatas)</i>	
KONTRIBUTOR BAHAYA									
Struktur (STK) Instalasi Mesin (IM) Instalasi Listrik (IL) Stabilitas (STB) Manuver (MV) Peralatan Pemadam (PP) Sistem Navigasi (SN) Radio Komunikasi (RK) Alur Perairan (AP) Kompetensi ABK (ABK) Cuaca (CC) - - - -									
KECELAKAAN									
Tabrakan/Tabrakan Terbalk Kandas Kebakaran Tenggelam									
PENYEBAB									
<i>(mendeskripsikan potensi bahaya pada form Checklist diatas)</i>									

Tanggal	0	Tanda Tangan Pemohon (nama dalam huruf cetak)	Tanda Tangan Surveyor (nama dalam huruf cetak)
---------	---	--	---

**D. Form Penilaian Risiko**

	<p><b>BIRO KLASIFIKASI INDONESIA</b></p> <p><b>LAPORAN PENILAIAN RISIKO KAPAL DOMESTIK</b></p>								
<p>No. Laporan : 0</p>									
<p>Tanggal : 0</p> <p>Nama Kapal : 0</p> <p>Pemilik : 0</p> <p>No. Kontrak : 0</p> <p>Ops kapal : 0</p> <p>Lokasi ops : 0</p>									
<p><b>Gambaran Umum :</b></p> <div style="border: 1px solid black; height: 200px; width: 100%; background-color: #f0f0f0;"></div>									
<p><b>Tujuan dan Lingkup Penilaian Resiko:</b></p> <p><b>Tujuan :</b></p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%; background-color: #f0f0f0;"></div> <p><b>Lingkup :</b></p> <div style="border: 1px solid black; height: 60px; width: 100%; background-color: #f0f0f0;"></div>									
<p><b>Data Kapal:</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Lambung</th> <th style="width: 50%;">Material Lambung</th> </tr> <tr> <td>LoA : 0 m</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Lpp : 0 m</td> <td><b>Tipe Kapal</b></td> </tr> <tr> <td>Bmld : 0 m</td> <td>0</td> </tr> </table>		Lambung	Material Lambung	LoA : 0 m	0	Lpp : 0 m	<b>Tipe Kapal</b>	Bmld : 0 m	0
Lambung	Material Lambung								
LoA : 0 m	0								
Lpp : 0 m	<b>Tipe Kapal</b>								
Bmld : 0 m	0								

Hmld	:	0	m
T	:	0	m
Vs	:	0	m
Lambung Timbul	:	0	m

Mesin			
Merek dan Tipe	:	0	
Jenis Penggunaan	:		
Jumlah mesin utama	:	0	
Tenaga mesin (HP)	:	0	
Putaran (RPM)	:	0	
Tahun pembuatan	:	0	

Data tambahan (Jika ada)	
Jumlah Penumpang	
Jumlah ABK	
Jam Operasi	
dst..	

Foto Kasus




**Metode Penilaian Resiko:**

**Identifikasi Bahaya:**

Kontributor	Bahaya	Penyebab <small>(mendesripsikan potensi bahaya pada form Checklist)</small>	Dampak
Struktur (STK)	Tabrakan/Tubrukan	0	
Instalasi Mesin (IM)	Terbalik		
Instalasi Listrik (IL)	Kandas		
Stabilitas (STB)	Kebakaran		
Manuver (MV)	Tenggelam		
Peralatan Pemadam (PP)			
Sistem Navigasi (SN)			
Radio Komunikasi (RK)			
Alur Perairan (AP)			
Kompetensi ABK (ABK)			
Cuaca (CC)			

**Analisis Frekuensi:**

Jumlah trip (traffic) kapal dalam setahun	#N/A
Total kejadian kecelakaan selama 5 tahun	#N/A

Frekuensi Kecelakaan (Kejadian per tipe kecelakaan / jumlah traffic dalam setahun)					
Tahun	TA	TK	KD	KB	TG
2018	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
2019	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
2020	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
2021	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
2022	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
<b>Rata2</b>	<b>#N/A</b>	<b>#N/A</b>	<b>#N/A</b>	<b>#N/A</b>	<b>#N/A</b>

Periode (tahun)	Rata-rata frekuensi per tipe kecelakaan (sesuai identifikasi bahaya)						Level Frekuensi	Indek Frekuensi
	TA	TK	KD	KB	TG	Total		
5	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

**Analisis Konsekuensi:**

**Konsekuensi korban jiwa (fatalities)**

Jumlah trip (traffic) kapal dalam setahun	#N/A
Total kejadian kecelakaan selama 5 tahun	#N/A

Tahun	Fatalities	Rata2	Level konsekuensi	Indek Konsekuensi
2018	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
2019	#N/A			
2020	#N/A			
2021	#N/A			
2022	#N/A			

**Konsekuensi aset**

Tahun	Total Loss	Severe	Non Severe	Local
2018	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
2019	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
2020	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
2021	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
2022	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

Rata-Rata (Jumlah kejadian pertahun sesuai dampak kecelakaan/Jumlah total tahun kejadian)				Level Konsekuensi	Indek Konsekuensi
Total Loss	Severe	Non Severe	Local		
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

**Analisa Resiko:**

Nilai indek resiko diperoleh melalui penjumlahan nilai indek kemungkinan dan indek konsekuensi

$$\text{Indek Resiko} = \text{Indek Frekuensi} + \text{Indek Konsekuensi}$$

Periode (tahun)	Rata-rata frekuensi per tipe kecelakaan (sesuai identifikasi bahaya)					Total	Level Frekuensi	Indek Frekuensi
	TA	TK	KD	KB	TG			
5	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

**Analisis Konsekuensi:**

**Konsekuensi korban jiwa (fatalities)**

Jumlah trip (traffic) kapal dalam setahun	#N/A
Total kejadian kecelakaan selama 5 tahun	#N/A

Tahun	Fatalities	Rata2	Level konsekuensi	Indek Konsekuensi
2018	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
2019	#N/A			
2020	#N/A			
2021	#N/A			
2022	#N/A			

**Konsekuensi aset**

Tahun	Total Loss	Severe	Non Severe	Local
2018	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
2019	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
2020	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
2021	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
2022	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

Rata-Rata (Jumlah kejadian pertahun sesuai dampak kecelakaan/Jumlah total tahun kejadian)				Level Konsekuensi	Indek Konsekuensi
Total Loss	Severe	Non Severe	Local		
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

**Analisa Resiko:**

Nilai indek resiko diperoleh melalui penjumlahan nilai indek kemungkinan dan indek konsekuensi

Indek Resiko = Indek Frekuensi + Indek Konsekuensi

FI	FREKUENSI		KONSEKUENSI/KEPARAHAN			
			1	2	3	4
7	Sangat Sering	$F \geq 1$	8	9	10	11
6	Sering	$0.1 \leq F < 1$	7	8	9	10
5	Kemungkinan Besar	$10^{-2} \leq F < 0.1$	6	7	8	9
4	Kemungkinan Sedang	$10^{-3} \leq F < 10^{-2}$	5	6	7	8
3	Kemungkinan Kecil	$10^{-4} \leq F < 10^{-3}$	4	5	6	7
2	Jarang	$10^{-5} \leq F < 10^{-4}$	3	4	5	6
1	Sangat Jarang	$F < 10^{-5}$	2	3	4	5
			Minor (Minor)	Signifikan (Significant)	Parah (Severe)	Bencana (Catastrophic)
Konsekuensi Keselamatan Manusia (fatalities)			Satu orang yang terluka atau kecelakaan ringan	Lebih dari satu orang yang terluka atau luka parah	Satu orang meninggal atau beberapa orang mengalami luka parah	Lebih dari satu orang meninggal
			$S \leq 0.01$	$0.01 < S \leq 0.1$	$0.1 < S \leq 1$	$S > 1$
Konsekuensi Aset			Kerusakan tidak signifikan (hanya terjadi pada peralatan lokal), (local)	Kerusakan tidak parah (non-severe)	Kerusakan parah (severe)	Hilangnya aset dan kerugian total (total loss)

Indek Resiko	Kriteria Penerimaan	Kategori Penerimaan
1-4	Diterima	Rendah
5-7	ALARP	Sedang
8-11	Tidak diterima	Tinggi

Hasil nilai indek resiko,

Indek Frekuensi	Indek Konsekuensi (Fatalities)	Indek Konsekuensi (Aset)	Indek Resiko (Fatalities)	Indek Resiko (Aset)
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

**Kontrol Resiko:**

Penyebab Bahaya <small>(relevan dg bahaya di identifikasi bahaya)</small>	Mitigasi Resiko	
	Kontrol Frekuensi	Kontrol Konsekuensi
0		

--	--	--

**Analisa Biaya Manfaat :**

--

Indeks Biaya Manfaat	Estimasi Manfaat	Estimasi Biaya	
1	Manfaat sangat rendah	Biaya sangat rendah	Biaya < 10% dari nilai total aset
2	Manfaat rendah	Biaya rendah	$10\% \leq B < 30\%$ dari nilai total aset
3	Manfaat sedang	Biaya sedang	$30\% \leq B < 60\%$ dari nilai total aset
4	Manfaat tinggi	Biaya tinggi	$60\% \leq B < 100\%$ dari nilai total aset
5	Sangat bermanfaat	Biaya sangat tinggi	$B \geq 100\%$ dari nilai total aset

*Rasio = Indeks Biaya/Indeks Manfaat*

*Catatan : total aset = kapal+muatan+barang bawaan*

**Analisa biaya-manfaat sesuai kontrol resiko**

Pemilihan Kontrol Resiko	Estimasi		Rasio (Biaya/Manfaat)
	Manfaat	Biaya	
<b>Kontrol Frekuensi</b>			#DIV/0!
			#DIV/0!
<b>Kontrol Konsekuensi</b>			#DIV/0!
			#DIV/0!

Rekomendasi yang dipilih

--

Pemohon	
Dibuat oleh,	Tanda Tangan
Diperiksa oleh,	Tanda Tangan
Disetujui oleh,	Tanda Tangan

**E. Form Pendukung**

	<b>BIRO KLASIFIKASI INDONESIA</b>
	<b>LAPORAN PENILAIAN RISIKO KAPAL DOMESTIK</b>
No. Laporan : 0	
Tanggal	: 0
Nama Kapal	: 0
Pemilik	: 0
No. Kontrak	: 0
Ops kapal	: 0
Lokasi ops	: 0
<b>Informasi Tambahan :</b> <i>(digunakan untuk menjelaskan/mendukung metode penilaian risiko diluar petunjuk risiko BK)</i>	
<div style="border: 1px solid black; height: 500px; width: 100%;"></div>	

F. Form Resume

	<b>BIRO KLASIFIKASI INDONESIA</b> <b>RESUME PENILAIAN RISIKO KAPAL DOMESTIK</b>	
No. Laporan : _____		
Tanggal : _____ Nama Kapal : _____ Pemilik : _____ No. Kontrak : _____		
<b>Kesimpulan:</b> Desain dan operasional kapal/unit apung disimpulkan memiliki kategori resiko : <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 50%;">                     #N/A                 </div>		
<b>Parameter Penilaian</b>	<b>Indek Risiko (Fatalities)</b>	<b>Indek Risiko (Aset)</b>
Struktur (STK) Instalasi Mesin (IM) Instalasi Listrik (IL) Stabilitas (STB) Manuver (MV) Peralatan Pemadam (PP) Sistem Navigasi (SN) Radio Komunikasi (RK) Alur Perairan (AP) Kompetensi ABK (ABK) Cuaca (CC)	#N/A	#N/A
<b>Keterangan:</b>		
<b>Indek Risiko</b>	<b>Kategori Risiko</b>	
2-4	Risiko Rendah	
5-7	Risiko Sedang (ALARP)	
8-11	Risiko Tinggi	
<b>Pemohon</b>		<b>Kontrol Risiko (jika ada)</b> <b>Rekomendasi /Masukan yang dipilih:</b>  #VALUE!
Dibuat oleh	Tanda Tangan/Stempel	
Disetujui oleh,	Tanda Tangan/Stempel	

*Halaman ini sengaja dikosongkan*