



TESIS - ME142516

# **IMPLEMENTASI *FORMAL SAFETY ASSESSMENT* UNTUK EVALUASI RATIFIKASI *HNS CONVENTION***

SAFIRA CHIKA NURUL IMANIA  
NRP 0421 18 5001 0005

DOSEN PEMBIMBING  
Dr. Eng. Trika Pitana, S.T., M.Sc.  
Dr. Eng. Muhammad Badrus Zaman, S.T., M.T

PROGRAM MAGISTER  
BIDANG KEAHLIAN *MARINE OPERATION MAINTENANCE*  
JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2020

Halaman ini sengaja dikosongkan



THESIS - ME142516

# **IMPLEMENTATION of FORMAL SAFETY ASSESSMENT for EVALUATION RATIFICATION HNS CONVENTION**

SAFIRA CHIKA NURUL IMANIA  
NRP 0421 18 5001 0005

SUPERVISOR

Dr. Eng. Trika Pitana, S.T., M.Sc.

Dr. Eng. Muhammad Badrus Zaman, S.T., M.T

MASTER PROGRAM  
FIELD OF EXPERTISE *MARINE OPERATION MAINTENANCE*  
MARINE ENGINEERING DEPARTMENT  
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2020

Halaman ini sengaja dikosongkan



# LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
**Magister Teknik (MT)**

di

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh:


**SAFIRA CHIKA NURUL IMANIA**

**NRP: 0421 18 5001 0005**

Tanggal Ujian: 16 Januari 2020

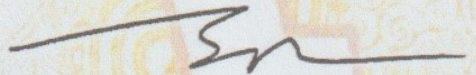
Disetujui oleh:  
Pembimbing:

1. Dr. Eng Trika Pitana, S.T., M.Sc.  
NIP: 1976 0129 2001 12 1001



.....

2. Dr. Eng. Muhammad Badrus Zaman, S.T., M.T.  
NIP: 1977 0802 2008 01 1007



.....

Penguji:

1. Raja Oloan Saut Gurning, S.T., M.Sc., Ph. D  
NIP: 1971 0720 1995 12 1001



.....

Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan



**Beny Cahyono, S.T., M.T., Ph. D**  
NIP: 1979 0319 2008 01 1008



Halaman ini sengaja dikosongkan

# **IMPLEMENTASI FORMAL SAFETY ASSESSMENT UNTUK EVALUASI RATIFIKASI HNS CONVENTION**

**Nama Mahasiswa : Safira Chika Nurul Imania**

**NRP : 04211850010005**

**Departemen : Teknik Sistem Perkapalan**

**Dosen Pembimbing :**

**1. Dr. Eng. Trika Pitana, S.T., M.Sc.**

**2. Dr. Eng. Muhammad Badrus Zaman, S.T., M.T.**

## **ABSTRAK**

Perairan Indonesia dilalui oleh banyak kapal asing maupun domestik setiap tahunnya. Hal ini dikarenakan Indonesia memiliki 4 selat utama dunia dan kebutuhan minyak yang tinggi. Karena jumlah kapal yang melewati perairan Indonesia meningkat, risiko terjadinya kecelakaan kapal juga meningkat. Salah satu akibat kecelakaan kapal adalah tumpahan minyak. Laut yang tercemar dan hilangnya nyawa merupakan akibat yang ditimbulkan dari tumpahan minyak. Oleh karena itu, IMO mengeluarkan aturan-aturan yang mengatur tentang cara pencegahan terjadinya kerusakan dan biaya kompensasi yang diterima apabila meratifikasi sebuah aturan. Salah satu aturan yang IMO keluarkan adalah *HNS Convention*. Konvensi tersebut mensyaratkan batasan biaya yang dikeluarkan oleh pemilik kapal untuk menanggulangi tumpahan minyak. Namun hingga saat ini Indonesia belum meratifikasi aturan tersebut.

Dalam mengolah data, digunakan metode *Formal Safety Assessment* (FSA). Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang terjadi, mengetahui profil risiko dari tiap kasus kecelakaan serta menghitung cost dan benefit apabila meratifikasi HNS Convention. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan potensi bahaya yang terjadi, menganalisa biaya clean up dan kompensasi yang diterima apabila meratifikasi serta mengetahui pengaruh yang di dapatkan Indonesia apabila meratifikasi HNS Convention.

Adapun hasil dari penelitian ini yaitu potensi bahaya yang menyebabkan kecelakaan kapal adalah kebakaran, tenggelam, kandas dan tubrukan. Profil risiko dari semua tipe kecelakaan kapal berada pada level 9, level 10 dan level 11. Biaya clean up untuk membersihkan tumpahan minyak bervariasi, dengan biaya paling kecil sebesar US\$ 1.950 dan biaya paling besar sebesar US\$ 390.000. Berdasarkan hasil perhitungan cost dan benefit menunjukkan bahwa Indonesia perlu meratifikasi HNS Convention.

Kata kunci : HNS Convention, Formal Safety Assessment, risiko, cost and benefit.



# **IMPLEMENTATION FORMAL SAFETY ASSESSMENT FOR EVALUATION RATIFICATION HNS CONVENTION**

**Name : Safira Chika Nurul Imania**

**NRP : 04211850010005**

**Departement : Teknik Sistem Perkapalan**

**Supervisors :**

- 1. Dr. Eng. Trika Pitana, S.T., M.Sc.**
- 2. Dr. Eng. Muhammad Badrus Zaman, S.T., M.T.**

## **ABSTRACT**

Indonesian sea is passed by many foreign and domestic vessels every year. This is because Indonesia has 4 major straits in the world and high oil demand. Because the number of ships passing by the Indonesian sea as increased, the risk of ship accidents has also increased. Ship accidents can cause oil spills. Polluted seas and loss of lives are the result of oil spills. Therefore, IMO issued regulations governing how to prevent damage and compensation costs received when ratifying a rule. One of the rules that IMO issued was the HNS *Convention*. The Convention requires restrictions on costs incurred by the shipowner to prevent damage to oil spills. But until now Indonesia has not ratified the regulation.

In processing data, the Formal Safety Assessment (FSA) method is used. This method is used to identify potential hazards, determine the risk profile of each accident case and calculate the costs and benefits when ratifying the HNS Convention. The purpose of this study is to determine the potential hazards, analyze the clean up costs and compensation received when ratifying and also find out the effect that Indonesia gets when ratifying the HNS Convention.

The result of this research is the potential of ship accident causing oil spills such as fire, sinking, aground and collision. The risk profiles of all types of ship accidents are at level 9, level 10 and level 11. The cost of clean up for oil spill accident cases is varied, with the smallest cost of US \$ 1,950 and the largest cost of US \$ 390,000.

Based on the calculation of the cost and benefit shows that Indonesia needs to ratify the HNS Convention.

Keywords : HNS Convention, Formal Safety Assessment, risiko, cost and benefit.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan atas rahmat dan kuasa Allah SWT, karena dengan nikmat rahmat, berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik, lancar dan tepat waktu. Tugas akhir yang berjudul “Implementasi *Formal Safety Assessment* Untuk Evaluasi Ratifikasi HNS *Convention*” ini diajukan sebagai salah satu persyaratan kelulusan program magister teknik di Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam menulis tugas akhir ini, penulis banyak mendapat dukungan dari beberapa pihak seperti sebagai berikut:

1. Allah Subhanahu Wata’ala atas segala nikmat dan kuasa-Nya, serta junjungan besar Nabi Muhammad SAW yang telah memimpin kita ke jalan yang benar,
2. Ayah, ibu, adik dan keluarga besar penulis yang selalu memberikan semangat dan doanya setiap hari,
3. Bapak Beny Cahyono, S.T, M.T.,Ph.D selaku Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan FTK–ITS,
4. Bapak Dr. Eng Trika Pitana, S.T, M.Sc. dan Bapak Dr. Eng. Muhammad Badrus Zaman, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing tugas akhir penulis,
5. Tim penguji bidang MOM, Bapak Dr. Eng Trika Pitana, S.T, M.Sc, Bapak Dr. Eng. Muhammad Badrus Zaman, S.T, M.T, Bapak Raja Oloan Saut Gurning S.T, M.Sc.,Ph.D,
6. Bapak Ir. Dwi Priyanta, M.SE, yang telah memberikan penulis kesempatan untuk bergabung dan belajar bersama EPC selama penulis mengenyam pendidikan di Surabaya,
7. Bapak Dr. Eddy Setyo K, ST., M.Sc, selaku dosen wali penulis selama belajar di Teknik Sistem Perkapalan ITS,
8. Bapak Nurhadi Siswanto, S.T, M.T dan Bapak Ahmad Fuad Pribadi S.T, sebagai senior yang telah memberikan nasehat kepada penulis selama penulisan tugas akhir,

9. Abyan Faris Putranto beserta ayah dan ibu yang telah memberikan semangat, doa, saran dan motivasi yang tiada henti kepada penulis selama penulis menjalani pendidikan di Teknik Sistem Perkapalan ITS,
10. Bidadari Surga, Monnika Indra Cahyanti, Halimah Puspitasari dan Nabilah Amirah yang telah menjadi teman terbaik penulis dan yang selalu ada untuk penulis dalam suka maupun duka,
11. Adik- adik Officer, Dek Linggar, Dek Nanang, Dek Agung, Dek Triska, Dek NN, Dek Jamal, Dek Fyan, Dek Teguh, Dek Bagus, Dek JCO, Dek Rama yang sudah membantu penulis baik doa maupun segala bantuannya yang lain,
12. Teman- teman Lab MMS, Desty, Bar-bar, Slupia, Mas Opung, Mas Adam, Mas Bowo, Mas Gugun, Qoyyim, yang telah memotivasi dan menemani penulis selama pengerjaan tugas akhir ini,
13. Teman- teman S2 yang telah memberikan doa dan nasehatnya selama pengerjaan tugas akhir ini,
14. Pihak- pihak lainnya yang berperan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini terdapat banyak kendala dan keterbatasan ilmu pengetahuan serta wawasan penulis menjadikan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi penulisan yang lebih baik di kemudian hari. Penulis juga memohon maaf apabila dalam proses pengerjaan tugas akhir ini terdapat banyak kesalahan yang disengaja maupun tidak disengaja.

Besar harapan penulis, bahwasannya tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis secara khusus, pembaca, serta nusa dan bangsa. Semoga Allah SWT melimpahkan Rahmat, Karunia dan kasih sayang-Nya kepada kita semua. Terima kasih.

Surabaya, Januari 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	x
KATA PENGANTAR .....	xii
DAFTAR ISI .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xviii
DAFTAR TABEL .....	xx
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Batasan Penelitian .....	5
1.5. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1. Latar Belakang Masalah .....	7
2.2. <i>Hazardous Noxious Substances Convention</i> (HNS Convention) .....	9
2.2.1. Definisi .....	9
2.2.2. Batas Kompensasi .....	9
2.2.3. Akun Dana HNS .....	11
2.2.4. Batas Wilayah .....	12
2.2.5. Zat yang Berlaku .....	12
2.2.6. Kerusakan HNS yang dicakup oleh Konvensi .....	13
2.3. Formal Safety Assessment (FSA) .....	14
2.3.1. Umum .....	14
2.3.2. Langkah – langkah FSA .....	14
2.4. <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP) .....	17



BAB III METODE PENELITIAN.....	21
1.1. <i>Flowchart</i> .....	22
1.2. <i>Data Collecting</i> .....	23
1.3. <i>Hazard Identification</i> .....	23
1.4. <i>Scenario Definition</i> .....	23
1.5. <i>Risk Analysis</i> .....	23
1.6. <i>Cause and Frequency Analysis</i> .....	23
1.7. <i>Consequency Analysis</i> .....	23
1.8. <i>Risk Summation</i> .....	24
1.9. <i>Risk Controlled</i> .....	24
1.10. <i>Option to Decrease Frequency</i> .....	24
1.11. <i>Option to Mitigate Consequences</i> .....	24
1.12. <i>Cost and Benefit Assessment</i> .....	24
1.13. <i>Analytic Hierarchy Process</i> .....	24
BAB IV PEMBAHASAN.....	25
4.1. Jumlah Kecelakaan Kapal di Indonesia yang Menyebabkan Tumpahan Minyak .....	25
4.2. Identifikasi Potensi Bahaya ( <i>Hazard Identification</i> ) Kecelakaan Kapal Tanker di Indonesia.....	26
4.3. Analisa Risiko Kecelakaan Kapal yang Menimbulkan Tumpahan Minyak	
30	
4.3.1. Analisa Frekuensi.....	30
4.3.2. Analisa Konsekuensi.....	32
4.4. Penilaian Risiko Kecelakaan Kapal .....	34
4.4.1. Penilaian Risiko Tumpahan Minyak Akibat Kebakaran atau Ledakan	
35	
4.4.2. Penilaian Risiko Tumpahan Minyak Akibat Tubrukan Kapal.....	36

4.4.3.	Penilaian Risiko Tumpahan Minyak Akibat Tenggelam Kapal .....	37
4.4.4.	Penilaian Risiko Tumpahan Minyak Akibat Kandas Kapal .....	39
4.5.	Profil Risiko .....	40
4.6.	<i>Risk Controlled</i> .....	40
4.6.1.	<i>Option to decrease frequency</i> .....	41
4.6.2.	<i>Option to decrease consequence</i> .....	41
4.6.3.	<i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i> .....	44
4.7.	<i>Cost Benefit Effectiveness</i> .....	49
4.7.1.	Definisi Permasalahan .....	49
4.7.2.	Identifikasi Komponen Biaya Dan Manfaat Akibat Pertimbangan Meratifikasi Konvensi .....	49
4.7.3.	Benefit Cost yang Diperoleh dengan Meratifikasi HNS <i>Convention</i> 51	
4.7.4.	Pengaruh Apabila Meratifikasi HNS <i>Convention</i> .....	52
4.8.	Rekomendasi .....	53
BAB V KESIMPULAN .....		55
5.1.	Kesimpulan .....	55
5.2.	Saran .....	58
DAFTAR PUSTAKA .....		59
LAMPIRAN .....		61

Halaman ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1.</b> Presentase faktor penyebab kecelakaan kapal tanker yang menyebabkan tumpahan minyak > 700 ton pada tahun 1970 – 2018.....	2
<b>Gambar 2.1.</b> Batas kompensasi maksimum HNS dan HNS Fund. Sumber :HNS .....	11
<b>Gambar 3.1.</b> Bagan Metodologi Penelitian (1).....	21
<b>Gambar 3.2.</b> Bagan Metodologi Penelitian (2).....	22
<b>Gambar 4.1.</b> Rata-rata biaya clean up per ton di berbagai wilayah.....	33
<b>Gambar 4.2.</b> Skema pembayaran kompensasi ke korban (Sumber : HNS).....	50

Halaman ini sengaja dikosongkan



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1.</b> Jumlah kecelakaan kapal 2007-2019.....	2
<b>Tabel 2.1.</b> Daftar Kecelakaan Kapal yang terjadi di Indonesia.....	7
<b>Tabel 2.2.</b> Batas Kompensasi .....	10
<b>Tabel 2.3.</b> HNS Substances .....	12
<b>Tabel 2.4.</b> Ruang Lingkup Aplikasi .....	13
<b>Tabel 2.5.</b> Matrix RCO.....	16
<b>Tabel 2.6.</b> Skala Perbandingan berpasangan .....	18
<b>Tabel 2.7.</b> Daftar Indeks Random Konsistensi.....	20
<b>Tabel 4.1.</b> Daftar Kecelakaan Kapal di Indonesia.....	25
<b>Tabel 4.2.</b> <i>Hazard Identification</i> menurut IMO .....	27
<b>Tabel 4.3.</b> <i>Pre liminary Hazard Analysis</i> dari kecelakaan kapal yang menimbulkan tumpahan minyak.....	29
<b>Tabel 4.4.</b> Daftar kecelakaan kapal yang menyebabkan tumpahan minyak.....	31
<b>Tabel 4.5.</b> Nilai frekuensi kejadian terjadinya kecelakaan kapal yang menyebabkan tumpahan minyak .....	31
<b>Tabel 4.6.</b> Estimasi biaya yang dikeluarkan akibat kecelakaan kapal yang menyebabkan tumpahan minyak.....	33
<b>Tabel 4.7.</b> <i>Risk Matrix</i> menurut FSA .....	34
<b>Tabel 4.8.</b> Frekuensi dan konsekuensi kebakaran kapal.....	35
<b>Tabel 4.9.</b> Hasil penilaian risiko tumpahan minyak akibat kebakaran.....	35
<b>Tabel 4.10.</b> Frekuensi dan konsekuensi tubrukan kapal.....	37
<b>Tabel 4.11.</b> Hasil penilaian risiko tumpahan minyak akibat tubrukan .....	37
<b>Tabel 4.12.</b> Frekuensi dan konsekuensi tenggelam kapal .....	38
<b>Tabel 4.13.</b> Hasil penilaian risiko tumpahan minyak akibat tenggelam.....	38
<b>Tabel 4.14.</b> Frekuensi dan konsekuensi kandas kapal.....	39
<b>Tabel 4.15.</b> Hasil penilaian risiko tumpahan minyak akibat kandas .....	39
<b>Tabel 4.16.</b> Hasil penilaian risiko tumpahan minyak dari semua jenis kecelakaan kapal .....	40

<b>Tabel 4.17.</b> Konvensi IMO yang mengatur biaya kompensasi tumpahan minyak .....	42
<b>Tabel 4.18.</b> Estimasi biaya kerugian ( <i>clean up</i> ) dalam satuan SDR .....	43
<b>Tabel 4.19.</b> Estimasi biaya kompensasi dalam satuan SDR.....	44
<b>Tabel 4.20.</b> Matrik Perbandingan Berpasangan .....	45
<b>Tabel 4.21.</b> Skala Dasar Perbandingan.....	46
<b>Tabel 4.22.</b> Index Random Consistency.....	47
<b>Tabel 4.23.</b> Matriks Perbandingan Berpasangan.....	48
<b>Tabel 4.24.</b> Nilai <i>cost</i> dan <i>benefit</i> yang didapatkan apabila meratifikasi HNS <i>Convention</i> .....	51
<b>Tabel 4.25.</b> Pengaruh yang akan di dapatkan apabila Indonesia meratifikasi HNS <i>Convention</i> .....	52
<b>Tabel 5.1.</b> Biaya kompensasi yang didapatkan apabila meratifikasi HNS <i>Convention</i> .....	55

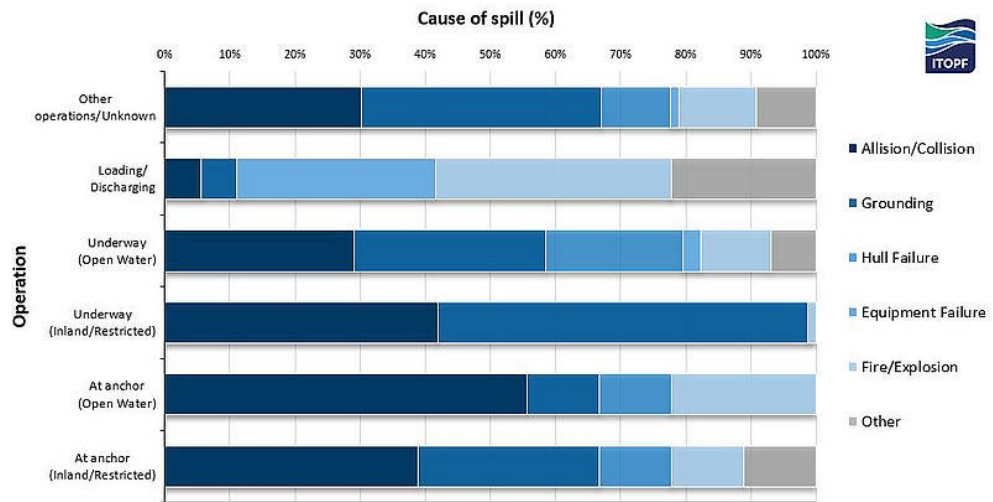
# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Selat merupakan laut diantara dua pulau. Terdapat banyak selat di dunia namun hanya beberapa selat yang disebut sebagai selat utama atau *major strait*. Disebut selat utama karena selat tersebut dilalui oleh banyak kapal niaga. Terdapat 6 selat utama di dunia, 4 diantaranya berada di Indonesia yaitu selat malaka, selat lombok, selat makasar dan selat sunda. Selat malaka merupakan selat utama nomor satu di dunia. Hal ini dikarenakan pada selat tersebut dilewati lebih dari 100.000 kapal niaga. Negara – negara produsen seperti China, Jepang, Hongkong, dan Korea Selatan, mengirimkan 20% kapal mereka menuju ke arah Amerika Utara, sedangkan 80% nya menuju ke arah Asia Timur, Asia Tenggara, Afrika dan Eropa. Semua kapal tersebut melewati selat di Indonesia. Bahkan terdapat 18 juta barrel kebutuhan bahan bakar minyak per harinya pada negara utara Indonesia tersebut. Semakin banyaknya jumlah kapal yang melintasi selat Indonesia, membuat peluang terjadinya kecelakaan kapal di perairan Indonesia semakin besar.

Terdapat berbagai macam faktor yang menyebabkan terjadinya kecelakaan kapal diantaranya tubrukan, tenggelam, kebakaran, meledak dan lainnya. Dalam laporan yang telah dibuat oleh lembaga *International Tanker Owners Pollution Federation* mengenai kecelakaan kapal tanker, ada beberapa faktor terjadinya kecelakaan kapal tanker yang menyebabkan terjadinya tumpahan minyak. Faktor- factor tersebut dapat dilihat pada **Gambar 1.1**. Pada gambar tersebut disebutkan beberapa hal yang menjadi penyebab terjadinya tumpahan minyak dalam kondisi bermuatan (*loading*), berlayar (*underway*), berlabuh (*anchor*) seperti tubrukan, tenggelam, kerusakan pada lambung kapal, ledakan, kerusakan pada peralatan dan lain-lain.



**Gambar 1.1.** Presentase faktor penyebab kecelakaan kapal tanker yang menyebabkan tumpahan minyak > 700 ton pada tahun 1970 – 2018.

Sumber : ITOPF

Berdasarkan data dari KNKT, jumlah kecelakaan kapal yang terjadi di Indonesia dari tahun 2007- 2019 sebanyak 93 kali. Seperti yang dapat dilihat pada **Tabel 1.1**, kebakaran merupakan penyebab kecelakaan kapal yang paling sering terjadi.

**Tabel 1.1.** Jumlah kecelakaan kapal 2007-2019

Jenis Kecelakaan	Tahun													Total
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Tenggelam	4	2	2	1	1	0	2	2	3	6	1	4	0	28
Kebakaran	3	3	1	1	3	2	2	3	4	4	3	2	1	32
Tubrukan	0	0	1	3	2	2	2	2	3	3	0	1	0	19
Lainnya	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	8	0	14
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>93</b>

Salah satu akibat dari kecelakaan kapal adalah tumpahnya muatan minyak. Tumpahan minyak dapat menyebabkan beberapa kerugian seperti, hilangnya nyawa, rusaknya ekosistem dan kerugian di bidang ekonomi. Oleh karena itu terdapat peraturan Internasional yang mengatur tentang tumpahan minyak. Salah satunya adalah *HNS Convention*. Menurut ITOPF

(*International Tanker Owners Pollution Federation*), konvensi ini berlaku untuk tumpahan minyak berjenis *non persistent oil*, *vegetables oil*, dan *chemical* yang di bawa dalam bentuk curah maupun kemasan. Namun hingga saat ini, Indonesia masih belum meratifikasi *HNS Convention*. Hal ini menjadi perhatian, mengapa Indonesia belum meratifikasi *HNS Convention*. Padahal di perairan Indonesia terdapat lalu lintas kapal yang membawa barang- barang berbahaya seperti yang telah disebutkan pada *HNS Convention*. Apakah dengan tidak meratifikasi *HNS Convention* memiliki dampak yang baik bagi Indonesia. Oleh karena itu, dengan mengolah data yang ada seperti laporan kecelakaan KNKT dan biaya ganti rugi terhadap pencemaran, akan dapat diketahui untung atau rugi akibat tidak meratifikasi *HNS Convention*. Salah satu metode yang IMO (*International Maritime Organization*) sarankan untuk mengevaluasi dalam ratifikasi sebuah konvensi adalah *Formal Safety Assessment*. *FSA (Formal Safety Assessment)* adalah sebuah metode untuk menganalisa untung rugi dengan tidak meratifikasi sebuah konvensi (Bernard, 2017). Menurut IMO, terdapat 5 tahapan dalam *FSA*, yakni :

1. *Hazard Identification* : mengidentifikasi potensi bahaya yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan.
2. *Risk Analysis* : Mengevaluasi faktor- faktor yang mempengaruhi tingkat risiko.
3. *Risk Control Option* : Menyusun langkah – langkah untuk mengatur , mengendalikan serta mengurangi risiko yang diidentifikasi.
4. *Cost Benefit Assessment* : Menentukan efektivitas biaya dari setiap opsi pengendalian risiko.
5. *Recommendation* : Pengambilan keputusan yang akan dilakukan untuk mengendalikan risiko.

Pada tahap *Risk Control Option*, digunakan pula metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. *AHP* merupakan sebuah hierarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. Metode ini digunakan untuk mencari ranking atau urutan prioritas dari berbagai alternatif dalam pemecahan suatu



permasalahan. Terdapat 4 langkah dalam metode AHP diantaranya (Armadiyah Ambrowati, 2007) :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan.
2. Membuat struktur hierarki yang diawali dengan tujuan utama.
3. Membuat matrik perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya.
4. Mendefinisikan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh jumlah penilaian seluruh elemen.

Dari kedua metode yang telah dijelaskan, dapat diketahui tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk mengetahui untung rugi bagi Indonesia dengan meratifikasi dan tidak meratifikasi HNS Convention serta menentukan rekomendasi yang dapat dilakukan apabila tidak meratifikasi HNS Convention.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Dalam metode FSA, terdapat beberapa tahapan. Oleh karena itu, dirumuskan beberapa permasalahan terkait teknis yang akan menjadi topik bahasan pada tugas akhir ini. Diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Apa saja potensi bahaya yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan pada kapal?
- b. Berapa biaya kompensasi yang diberikan akibat kecelakaan kapal?
- c. Apa saja pengaruh yang dapat diperoleh oleh Indonesia apabila meratifikasi HNS Convention?
- d. Apa saja rekomendasi yang dapat diperoleh setelah mengimplementasikan metode FSA?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari tugas akhir ini seperti sebagai berikut :

1. Mengetahui potensi bahaya yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan pada kapal.

2. Mengetahui berapa biaya kompensasi yang diberikan akibat kecelakaan kapal.
3. Mengetahui pengaruh yang di dapat oleh Indonesia apabila meratifikasi HNS Convention.
4. Mengetahui rekomendasi yang di dapat setelah mengimplementasikan metode FSA.

#### **1.4. Batasan Penelitian**

Penelitian yang tidak dibatasi, maka cakupan penelitian dan hasilnya akan meluas, serta berpotensi tidak optimal. Oleh karena itu, penelitian ini akan dibatasi oleh beberapa poin yang diantaranya:

1. Analisa dilakukan pada kecelakaan kapal tanker bukan *persistent oil* yang terjadi di Indonesia.
2. Analisa dilakukan pada kecelakaan yang terjadi dalam kurun waktu dari 1979 – 2019.
3. Analisa tumpahan minyak dilakukan dari segi ekonomi yaitu biaya *clean up*.
4. Meode pendekatan yang dilakukan menggunakan *Formal Safety Assessment*.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membantu pemilik kapal dan pihak – pihak yang terlibat untuk mengetahui cara pertanggung jawaban dan kompensasi yang harus diberikan apabila terjadi kecelakaan kapal yang menimbulkan tumpahan minyak.
2. Membantu pemerintah Indonesia untuk mempertimbangkan ratifikasi *HNS Convention*.

Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara dengan jalur pelayaran kapal yang tersibuk di dunia. Hal ini dikarenakan salah satu perairan di Indonesia yaitu selat malaka menjadi salah satu area dengan tingkat lalu lintas pelayaran kapal tersibuk di dunia, terdapat sekitar 100.000 kapal niaga negara – negara produsen seperti China, Jepang, Hongkong, dan Korea Selatan melewati selat ini. Bahkan terdapat 18 juta barrel kebutuhan bahan bakar minyak per harinya. Tak hanya selat malaka terdapat beberapa selat lainnya yang juga memiliki lalu lintas pelayaran yang ramai, seperti Selat Lombok, Selat Sunda dan Selat Makasar. Berikut merupakan daftar kecelakaan kapal yang menyebabkan tumpahan minyak dari kurun waktu 1975 – 2019 beserta dengan penyebabnya seperti pada **Tabel 2.1.**

**Tabel 2.1.** Daftar Kecelakaan Kapal yang terjadi di Indonesia

No.	Nama Kapal	Negara Bendera	Tanggal Kejadian	Jenis Kecelakaan
1	Tanker Showa Maru	Japan	1975	Kandas/grounding
2	Tanker Choya Maru	Japan	1979	Kandas/grounding
3	Tanker Golden Win	Singapore	1979	Tenggelam
4	MV Bandar Ayu	DPR Korea	1994	Tubrukan
5	KM Batamas Ii	-	1996	Tenggelam
6	KM. HHC	-	2000	Tenggelam
7	MT. Natuna Sea	-	2000	Kandas/grounding
8	MT. Steadfast	-	2001	Tenggelam/Sank
9	MT. Agate	Russia	2002	Tubrukan
10	Tongkang Pltu	Indonesia	2003	Tubrukan
11	MT. Palusipat	Indonesia	2003	Terbakar
12	MT. Vista Marine	Mongolia	2004	Tubrukan
13	MT. PSTJ-03	-	2004	Terbakar
14	MT. Madinah	Hongkong	2005	Tubrukan
15	MT. Warembungan	-	2005	Terbakar
16	MT. Bukit I	-	2005	Tubrukan
17	MT. Durgandini	Indonesia	2005	Kandas/grounding
18	MT. Bajubang	-	2005	Tubrukan
19	MT. Laksmi	Indonesia	2005	Tubrukan
20	MT. Delta Deroy	-	2007	Kandas/grounding

No.	Nama Kapal	Negara Bendera	Tanggal Kejadian	Jenis Kecelakaan
21	MT. Ocean Gunard	Dominica	2007	Persinggungan/contact
22	MT. Maulana	Indonesia	2007	Terbakar
23	MT. Josephine I	Panama	2007	Tenggelam/Sank
24	MT. Terta Niagara III	-	2007	Tubrukan
25	MT. Istana V	Indonesia	2007	Terbakar-meledak
26	MT. Kharisma Selatan	Indonesia	2009	Terbalik
27	MT. Arendal	Panama	2008	Kebocoran Pipa
28	MT. Aegis Leader	-	2008	Kandas/grounding
29	MT. Pendopo	Indonesia	2008	Terbakar-meledak
30	MT. Cendrawasih	Indonesia	2008	Tenggelam
31	MT. Mundu	Indonesia	2008	Tubrukan
32	MT. Irwin Pioner	-	2008	Lainnya
33	MT. Srikandi	Indonesia	2008	Terbakar-meledak
34	MT. Full King	-	2008	Kandas/grounding
35	MT. Bunga Kelana 3	Malaysia	2010	Tubrukan
36	MT. Gagsan Perak	-	2010	Terbakar-meledak
37	MT. Meiden Energy	-	2010	Kandas/grounding
38	MT. Ab 9	Singapore	2011	Tenggelam/Sank
39	MT. Purbayan	-	2011	Kandas/grounding
40	MT. Gloria Sentosa	Indonesia	2011	Tubrukan
41	MT. Reola Ribka	Indonesia	2011	Terbakar-meledak
42	MT. Pelita Samudera	Indonesia	2011	Tebakar-meledak
43	MT. Justine	America	2011	Tubrukan
44	MT. Gan Dignity	Marshall Is	2011	Kandas/grounding
45	MT. Jelita Bangsa	Indonesia	2011	Lainnya
46	MT. Trichem Marlin	Indonesia	2012	Lainnya
47	MT. Berkah Bahari	Indonesia	2012	Lainnya
48	MT. Soechi Lesmana	Indonesia	2012	Terbakar-meledak
49	MT. Stolt Commitment	Cayman Is	2015	Tubrukan
50	MT. APL Denver	Gibraltar	2017	Tubrukan
51	KM Mitra Bahari	Indonesia	2018	Tenggelam
52	MT Srikandi	Indonesia	2018	Kebakaran
53	KM Samudra	Indonesia	2018	Kebakaran
54	Kapal Samudera Jaya 99 dan Sinar Maros	Indonesia	2019	Kebakaran
55	KM Fajrul Putra	Indonesia	2019	Kebakaran



## **2.2. Hazardous Noxious Substances Convention (HNS Convention)**

### **2.2.1. Definisi**

Menurut *International Marine Policy Transport Canada*, konvensi HNS mengatur tentang pembagian tanggung jawab untuk memberikan kompensasi kepada penuntut akibat kerusakan yang terjadi akibat pengangkutan HNS baik dalam rute internasional maupun rute domestik. Kebakaran dan ledakan yang disebabkan oleh zat HNS termasuk minyak juga tercakup konvensi. Pada konvensi ini, menggabungkan tanggung jawab pemilik kapal (tier 1) dan HNS Fund yang merupakan kontribusi dari penerima atau importir muatan HNS (tier 2). Konvensi HNS mengikuti model dua tier seperti *Civil Liability Convention/ CLC* dan *IOPC Fund*. Artinya, pemilik kapal memikul tanggung jawab di tempat pertama, yang ditambah di luar tingkat tertentu oleh dana yang terdiri dari kontribusi yang dikumpulkan dari penerima kargo. HNS Fund menyediakan hingga 250 juta *Special Drawing Right* (SDR) atau sekitar \$ 500 juta per insiden dalam total kompensasi kepada penggugat. Kehilangan nyawa dan cedera pribadi juga termasuk dalam Konvensi HNS.

### **2.2.2. Batas Kompensasi**

#### ✓ Tier 1 / Tingkat 1 - Tanggung jawab pemilik kapal

Pada konvensi yang memiliki sistem dua tingkat, penuntut pertama kali akan meminta kompensasi kepada pemilik kapal (tier 1) yang sepenuhnya bertanggung jawab atas segala kerusakan yang terjadi. Tanggung jawab pemilik kapal di dasarkan pada tonase kapal seperti pada **Tabel 2.2** Pada tabel tersebut diketahui batas maksimum kompensasi sebesar 100 juta SDR (sekitar \$200 juta) untuk HNS dalam bentuk curah. Batas maksimum kewajiban pemilik kapal meningkat menjadi 115 juta SDR (sekitar \$230 juta) ketika kerusakan disebabkan oleh HNS dalam bentuk kemasan atau oleh HNS dalam bentuk curah dan kemasan.

**Tabel 2.2.** Batas Kompensasi

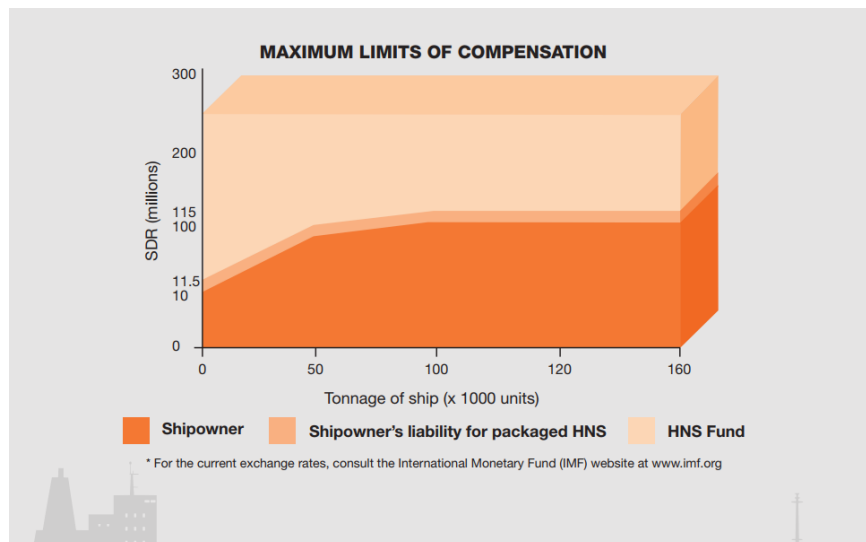
Ukuran Kapal	Batas kewajiban untuk HNS dalam bentuk curah	Batas kewajiban untuk HNS dalam bentuk kemasan
Kapal $\leq$ 2000 GRT (Gross registered tones)	10 juta SDR (Sekitar \$20 juta)	11,5 juta SDR (Sekitar \$23 juta)
Kapal 2001 – 50000 GRT	1500 SDR setiap GT. Maksimal 82 juta SDR pada 50000 GRT (Sekitar \$164 juta)	1725 SDR setiap GT. Maksimal 94,3 juta SDR pada 50000 GRT (Sekitar \$188,6 juta)
Kapal 50001 – 100000 GRT	360 SDR setiap GT. Maksimal 100 juta SDR pada 100 GRT (Sekitar \$200 juta)	414 SDR setiap GT. Maksimal 1015 juta SDR pada 100 GRT (Sekitar \$230 juta)
Kapal $\geq$ 100000 GRT	100 juta SDR (Sekitar \$200 juta)	115 juta SDR (Sekitar \$230 juta)

Konvensi mewajibkan semua pemilik kapal yang mengangkut HNS untuk memiliki sertifikat asuransi yang dikeluarkan oleh suatu negara, yang mengindikasikan bahwa mereka memiliki kewajiban untuk pertanggungjawaban mereka di bawah konvensi. Asuransi pemilik kapal harus menyediakan tindakan langsung sehingga penggugat dapat menuntut klaim mereka untuk mendapatkan kompensasi langsung dengan perusahaan asuransi pemilik kapal daripada harus mencari kompensasi dari pemilik kapal. Negara anggota harus memastikan bahwa setiap kapal yang membawa HNS memasuki atau meninggalkan pelabuhan di wilayahnya atau fasilitas lepas pantai di laut teritorialnya, terlepas dari tempat kapal tersebut terdaftar, memiliki sertifikat asuransi yang diperlukan.

✓ Tingkat 2 – HNS Fund

Ketika biaya kerusakan melebihi batas tanggung jawab pemilik kapal di bawah tingkat 1 (tier 1), kompensasi tambahan kemudian akan dibayarkan di bawah tingkat 2 (tier 2) oleh HNS Fund dengan jumlah maksimal 250 juta SDR (sekitar \$500 juta) per insiden, termasuk bagian pemilik kapal seperti pada Gambar 2.1. Jika jumlah total klaim yang dapat diterima tidak melebihi

jumlah maksimum yang tersedia untuk kompensasi, maka semua klaim akan dibayar penuh. Jika tidak, pembayaran akan diprioritaskan, misalkan semua penuntut akan menerima proporsi yang sama dari klaim mereka yang dapat diterima. Klaim untuk kehilangan nyawa dan cedera pribadi memiliki prioritas di atas klaim lainnya. Hingga dua pertiga dari jumlah kompensasi yang tersedia dicadangkan untuk klaim tersebut. Untuk mengklaim kepada HNS Fund, penuntut harus membuktikan bahwa ada kemungkinan yang masuk akal bahwa kerusakan tersebut disebabkan oleh insiden yang melibatkan satu atau lebih kapal laut. HNS Fund juga dapat menerapkan pembelaan tertentu yang membebaskannya dari kewajiban membayar



**Gambar 2.1.**

Batas kompensasi maksimum HNS dan HNS Fund. Sumber :HNS kompensasi, misalkan jika kerusakan disebabkan oleh tindakan perang, atau oleh HNS yang dikeluarkan dari kapal perang.

### 2.2.3. Akun Dana HNS

Dana HNS terdiri dari empat akun terpisah:

- ✓ Minyak (Rekening Minyak);
- ✓ Gas alam cair (Rekening LNG);
- ✓ Gas bumi cair (Rekening LPG); dan
- ✓ Semua HNS lainnya (Akun Umum)

Alasan utama untuk akun terpisah adalah untuk memastikan bahwa setiap akun membayar klaimnya sendiri, sehingga menghindari subsidi silang klaim antara kelompok HNS utama dan industri yang terlibat. Namun, karena HNS *Fund* masih baru berlaku, tidak dimungkinkan negara anggota memiliki ke empat akun tersebut. Apabila harus memiliki akun terpisah, untuk sementara negara anggota dapat membuat dua akun, yaitu:

1. Rekening Minyak
2. Akun Umum termasuk tiga sektor: LNG, LPG dan semua HNS lainnya.

#### 2.2.4. Batas Wilayah

Klaim di dalam wilayah dan laut teritorial dari negara anggota yang berkontrak, pencemaran lingkungan dalam ZEE, kerusakan selain dari pencemaran lingkungan di mana pun disebabkan jika kapal terdaftar dalam suatu negara anggota; tindakan pencegahan setiap kali diambil.

#### 2.2.5. Zat yang Berlaku

Diperkirakan ada sekitar 6.500 zat yang tercakup dalam definisi ini dari HNS. Definisi zat HNS dan kode yang relevan dapat ditemukan di Pasal 1 (5) HNS *Convention*. **Tabel 2.3** memberikan gambaran umum tentang zat yang tercakup dalam konvensi.

**Tabel 2.3.** HNS Substances

<i>Substances covered</i>	<i>Convention Codes</i>	<i>Reference</i>
<i>Bulk Oils</i>	<i>MARPOL 73/78</i>	<i>Annex I, Regulation 1</i>
<i>Noxious Liquids  Dangerous liquids Liquids with flashpoint not exceeding 60°C</i>	<i>MARPOL 73/78  IBC Code</i>	<i>Annex II, Regulation 1.10  Chapter 17</i>
<i>Gases</i>	<i>IGC Code</i>	<i>Chapter 19</i>
<i>Solids</i>	<i>IMBSC Code</i>	
<i>Packaged</i>	<i>IMDG Code</i>	

### 2.2.6. Kerusakan HNS yang dicakup oleh Konvensi

Konvensi mencakup kerusakan berikut yang dihasilkan dari pengangkutan HNS melalui laut:

- ✓ Kehilangan nyawa atau cedera pribadi di dalam kapal atau di luar kapal yang membawa HNS.
- ✓ Kehilangan atau kerusakan pada properti di luar kapal.
- ✓ Kehilangan atau kerusakan yang disebabkan oleh pencemaran lingkungan dan
- ✓ Biaya tindakan pencegahan yang diambil oleh siapa pun setelah insiden terjadi untuk mencegah atau mengurangi kerusakan.

Semua atau beberapa kerusakan yang ditanggung tergantung di mana letak terjadinya secara geografis. Secara khusus, konvensi mencakup kerusakan yang disebabkan selama pengangkutan HNS dalam rute internasional atau domestik oleh kapal laut di wilayah tersebut. Termasuk laut teritorial dari negara anggota pada konvensi. Ini juga mencakup kerusakan polusi di zona ekonomi eksklusif, atau wilayah yang setara, dari suatu negara anggota. Selain itu, konvensi ini mencakup kerusakan (selain kerusakan akibat polusi) yang disebabkan oleh HNS yang dilakukan di atas kapal di laut negara anggota ketika mereka berada di luar wilayah atau laut teritorial negara bagian mana pun. Informasi ini dirangkum dalam **Tabel 2.4**

**Tabel 2.4.** Ruang Lingkup Aplikasi

Ruang lingkup aplikasi	Kerusakan yang dicakup
Laut territorial (0-12 nm) dari negara anggota	Kerusakan (kehilangan nyawa, cedera, polusi, properti, tindakan pencegahan)
Zona Ekonomi Eklusif (12 – 200 nm) dari negara anggota	Kerusakan polusi termasuk tindakan pencegahan
Di atas kapal negara anggota di luar wilayah laut territorial	Kerusakan tidak termasuk polusi

Adapun kerusakan yang tidak dalam cakupan HNS *Convention* :

- ✓ Kerusakan yang disebabkan selama pengangkutan HNS di darat sebelum atau setelah pengangkutan melalui laut.
- ✓ Kerusakan akibat polusi yang disebabkan oleh minyak yang terus-menerus, karena kerusakan seperti itu sudah tercakup dalam peraturan internasional yang ada seperti pada 1992 CLC dan Fund Convention. Namun, ini mencakup kerusakan non-polusi yang disebabkan oleh minyak yang terus-menerus, yaitu, kerusakan yang disebabkan oleh kebakaran atau ledakan; dan
- ✓ Kerusakan yang disebabkan oleh bahan radioaktif dalam bentuk curah atau kemasan.

### **2.3. Formal Safety Assessment (FSA)**

#### **2.3.1. Umum**

*Formal Safety Assessment* adalah metodologi sistematis dan terstruktur, yang bertujuan untuk meningkatkan keselamatan maritim, termasuk perlindungan kehidupan, kesehatan, lingkungan laut dan harta, dengan menggunakan analisa resiko dan penilaian biaya-manfaat. FSA dapat digunakan sebagai alat untuk membantu dalam evaluasi terhadap peraturan baru untuk keselamatan maritim dan perlindungan lingkungan laut atau dalam membuat perbandingan antara peraturan yang telah ada dan peraturan baru yang mungkin lebih baik, dengan pandangan untuk mencapai keseimbangan antara berbagai masalah operasional dan teknis, termasuk elemen manusia, keselamatan maritim atau perlindungan pencemaran laut dan biaya.

#### **2.3.2. Langkah – langkah FSA**

1. *Hazard identification* : untuk mengenali semua bahaya yang relevan. Biasanya terdiri dari ulasan grup terstruktur yang bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab dan efek dari kecelakaan dan bahaya yang relevan. Analisa akan memastikan bahwa data sebelumnya diambil dengan benar dan biasanya membuat penggunaan informasi latar belakang (misalnya peraturan yang berlaku dan kode, ketersediaan data statistik

pada kategori kecelakaan dan bahaya dari daftar untuk personel, bahan berbahaya, sumber-sumber cetusan, dsb.). Hasil dari *Hazard Identification* terdiri dari:

- 1) Daftar bahaya dan skenario yang terkait dengannya (termasuk peristiwa pemrakarsa).
  - 2) Penilaian skenario kecelakaan (diprioritaskan oleh tingkat risiko).
2. *Risk Assessment* : Penilaian risiko terhadap penyebab dan akibat kecelakaan. Hal ini dapat dicapai oleh menggunakan teknik-teknik yang sesuai, model yang risiko. Hal ini memungkinkan perhatian harus memfokuskan pada daerah yang memiliki resiko tinggi dan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat resiko. Hasil dari langkah 2 terdiri dari:
- 1) Identifikasi dari daerah resiko tinggi yang perlu diatasi.
  - 2) Penjelasan dari model risiko.
3. *Risk Control Option* : Mengidentifikasi pengukuran kontrol resiko (RCM) kemudian menggabungkan kedalam Opsi Kontrol Risiko (RCOs) digunakan sebagai peraturan praktis. Opsi Kontrol Resiko terdiri dari empat tahap berikut:
- 1) Memusatkan perhatian pada area resiko yang memerlukan control.
  - 2) Mengenali potensi RCMs
  - 3) Mengevaluasi efektivitas RCMs dalam mengurangi risiko oleh re-evaluasi langkah 2
  - 4) Mengelompokkan RCMs ke opsi peraturan praktis.

Sebelum mengadopsi sebuah kombinasi RCOs untuk sebuah penilaian kuantitatif dari efek gabungan yang tidak bekerja, kualitatif evaluasi interdependencies RCO harus dilakukan. Evaluasi yang dapat mengambil bentuk matriks sebagaimana digambarkan dalam **Tabel 2.5** berikut:

**Tabel 2.5.** Matrix RCO

RCO	1	2	3	4
1		Strong	No	Weak
2	Weak		Weak	No
3	No	Weak		
4	Weak	No	No	

Matrix diatas mencantumkan table RCO secara vertikal dan horizontal. Pada bagian horizontal, Tabel dalam baris pertama menunjukkan dependensi apa pun antara RCO 1 dan tiap-tiap RCOs. Misalnya, dalam hal ini tabel menyatakan bahwa jika RCO 1 adalah diimplementasikan di RCO 2, yang sangat kuat bergantung pada RCO 1, perlu dikaji ulang sebelum Mengadopsi ia bersama-sama dengan RCO 1. Pada sisi lain, RCO 3 tidak bergantung pada RCO 1, Dan oleh karena itu efektivitas biaya tidak diubah oleh adopsi RCO 1. RCO 4 lemah Bergantung pada RCO 1, jadi re-evaluasi mungkin tidak perlu. Pada prinsipnya, dependensi satu Tabel dapat diberikan untuk Biaya, manfaat dan pengurangan resiko. Interdependencies yang diatas Matrix mungkin atau mungkin tidak symmetric. dimana lebih dari satu RCOs diajukan untuk diimplementasikan pada waktu yang sama, Kombinasi keefektifan dalam mengurangi resiko harus dikaji. Hasil dari langkah 3 terdiri dari:

- ✓ Daftar RCOs dengan keefektifan mereka dalam mengurangi risiko, termasuk metode analisis.
- ✓ Daftar tertarik entiti yang terkena dampak dikenalpasti RCOs;
- ✓ Hasil evaluasi yang menyatakan saling ketergantungan antara RCOs yang teridentifikasi.
- ✓ Hasil analisa efek samping RCO.

4. *Cost & Benefit Analysis* : Mengidentifikasi dan membandingkan manfaat dan biaya yang terkait dengan implementasi tiap RCO dikenal pasti dan didefinisikan dalam langkah 3. Ada beberapa indikator efektivitas biaya dalam kaitannya dengan keselamatan seperti Gross Cost of Averting a Fatality (Gross CAF) dan Net Cost of Averting a Fatality (Net CAF).



Indeks lain berdasarkan kerusakan pada efek dan property yang dapat digunakan untuk lingkungan sebuah penilaian biaya-manfaat yang berhubungan dengan hal-hal seperti itu. Perbandingan dengan biaya efektifitas RCOs dapat dilakukan dengan menghitung nilai indeks. Untuk evaluasi RCOs memusatkan perhatian pada pencegahan kebocoran minyak dari kapal-kapal, lingkungan kriteria penilaian risiko seperti yang dijelaskan dalam Apendiks 7 dapat digunakan. Dan analisis ketidakpastian harus dipertimbangkan dalam biaya-manfaat biaya dan analisis-efektivitas, dan hasil-hasil harus dilaporkan. Hasil dari langkah 4 terdiri dari:

- ✓ Biaya dan keuntungan bagi setiap RCO pada langkah 3 dari sebuah perspektif ringkasan.
- ✓ Manfaat dan biaya secara keseluruhan yang paling mempengaruhi Oleh masalah dimaksud.
- ✓ Efektivitas yang dinyatakan indeks yang sesuai.

#### **2.4. Analytical Hierarchy Process (AHP)**

AHP (*Analytical Hierarchy Process*) merupakan salah satu metode *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) yang sangat baik dalam memodelkan pendapat para ahli dalam sistem pendukung keputusan. Dalam menyusun model, AHP melakukan perbandingan berpasangan variabel-variabel yang menjadi penentu dalam proses pengambilan keputusan (Calabrese et al., 2013). Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan metode pengambilan keputusan yang dikembangkan oleh Prof. Thomas. L. Saaty dari University of Pittsburgh pada tahun 1970-an. AHP merupakan proses yang didasarkan pada teori membangun hirarki, menetapkan prioritas, dan konsistensi yang wajar (Saaty, 1995). Metode AHP merupakan metode untuk memecahkan suatu situasi yang kompleks tidak terstruktur ke dalam beberapa komponen dalam susunan yang hirarki, dengan memberi nilai subjektif tentang pentingnya setiap variabel secara relatif, dan menetapkan variabel mana yang memiliki prioritas paling tinggi guna mempengaruhi hasil pada situasi tersebut (Choua et al., 2012). Didalam AHP, keputusan diambil dengan cara membandingkan secara

berpasangan alternatif-alternatif yang akan dipilih dengan menggunakan kuisioner perbandingan berpasangan dimana didalam penilaian bobot kepentingannya melibatkan para responden pengambil keputusan yang mengerti dan memahami tujuan dan sasaran organisasi (Tunc et al., 2007). Pada dasarnya langkah-langkah dalam metode AHP meliputi,

- 1) Menyusun hirarki dari permasalahan yang dihadapi. Persoalan yang akan diselesaikan, diuraikan menjadi unsur- unsurnya yaitu kriteria dan alternatif kemudian disusun menjadi struktur hierarki.
- 2) Melakukan penilaian kriteria dan alternatif melalui perbandingan berpasangan. untuk berbagai persoalan skala 1 sampai 9 adalah skala terbaik dalam mengekspresikan pendapat seperti yang tertera pada **Tabel 2.6**.

**Tabel 2.6.** Skala Perbandingan berpasangan

<b>Intensitas Kepentingan</b>	<b>Definisi</b>	<b>Keterangan</b>
1	<i>Equal Importance</i> (Sama penting)	Kedua elemen sama pentingnya
3	<i>Weak importance of one over</i> (Sedikit lebih penting)	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	<i>Essential or strong importance</i> (lebih penting)	Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya
7	<i>Demonstrated importane</i> (Sangat penting)	Satu elemen mutlak lebih penting daripada elemen lainnya
9	<i>Extreme importance</i> (mutlak lebih penting)	Satu elemen sangat mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	<i>Intermediate values between the two adjacent judgements</i>	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan

- 3) Penentuan bobot prioritas, pertimbangan-pertimbangan terhadap perbandingan berpasangan disintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas melalui tahapan-tahapan :

- ✓ Menjumlahkan nilai-nilai setiap kolom dalam matriks perbandingan berpasangan.
  - ✓ Membagi nilai aij pada setiap kolom dengan jumlah pada kolom bersangkutan sehingga didapat matriks yang dinormalisasi
  - ✓ Menjumlahkan nilai setiap baris dari matriks yang dinormalisasi tersebut dan membaginya dengan jumlah elemen tiap baris. Hasil pembagian tersebut menunjukkan nilai prioritas menyeluruh untuk masing-masing elemen.
- 4) Menentukan konsistensi logis, Dalam pembuatan keputusan, penting untuk mengetahui seberapa baik konsistensi yang ada karena kita tidak menginginkan keputusan berdasarkan pertimbangan dengan konsistensi yang rendah. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah :
- ✓ Kalikan setiap nilai pada kolom pertama dengan prioritas relatif elemen pertama, nilai pada kolom kedua dengan prioritas relatif elemen kedua, dan seterusnya
  - ✓ Jumlahkan setiap baris
  - ✓ Hasil dari penjumlahan baris dibagi dengan elemen prioritas relatif yang bersangkutan
  - ✓ Jumlahkan hasil bagi di atas dengan banyaknya elemen yang ada, hasilnya disebut  $\lambda$  maks
  - ✓ Hitung consistency index (CI) dengan persamaan :
 
$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n}$$
 Dimana n = banyaknya elemen
  - ✓ Hitung rasio konsistensi/ consistency rasio dengan persamaan:
 
$$CR = \frac{CI}{IR}$$
  - ✓ Periksa konsistensi hierarki. Jika nilainya lebih dari 100%, maka penilaian data *judgment* harus diperbaiki. Namun jika Rasio Konsistensi (CI/CR) kurang atau sama dengan 0,1, maka hasil perhitungan bias dinyatakan benar. Dimana nilai RI atau *random index*, dapat dilihat pada **Table 2.7**.

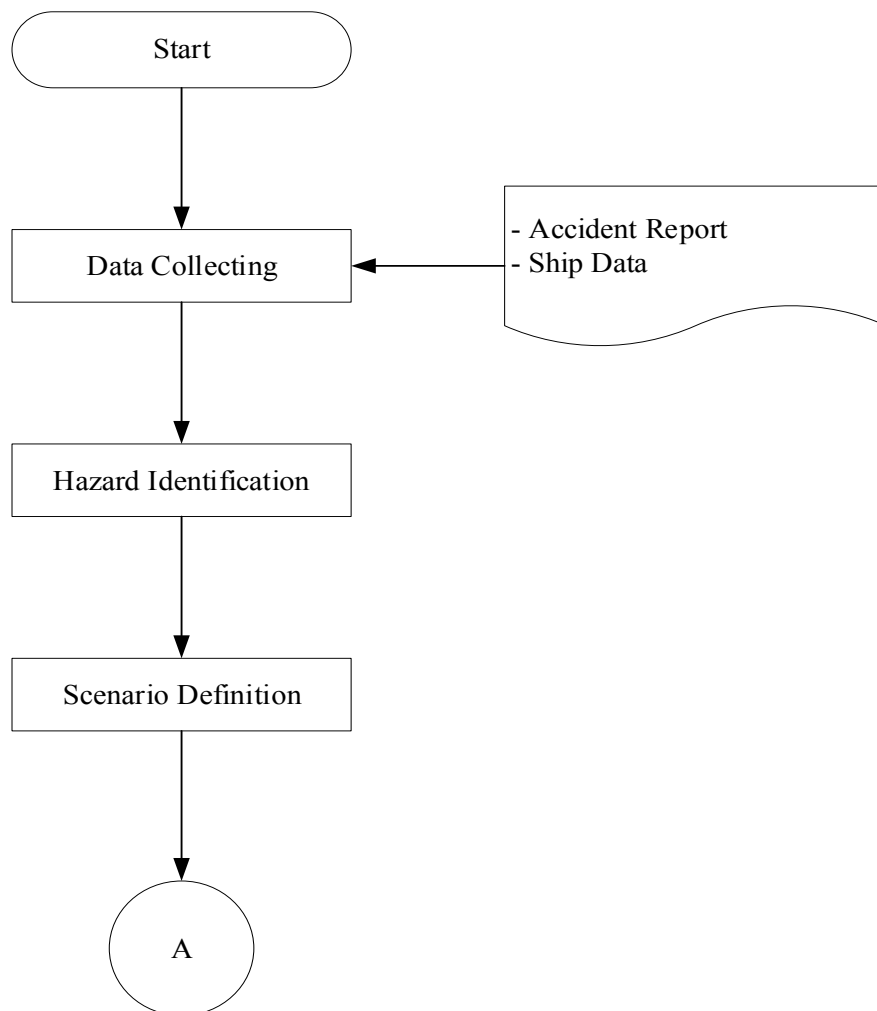
**Tabel 2.7.** Daftar Indeks Random Konsistensi

Ukuran Matriks	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IR	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

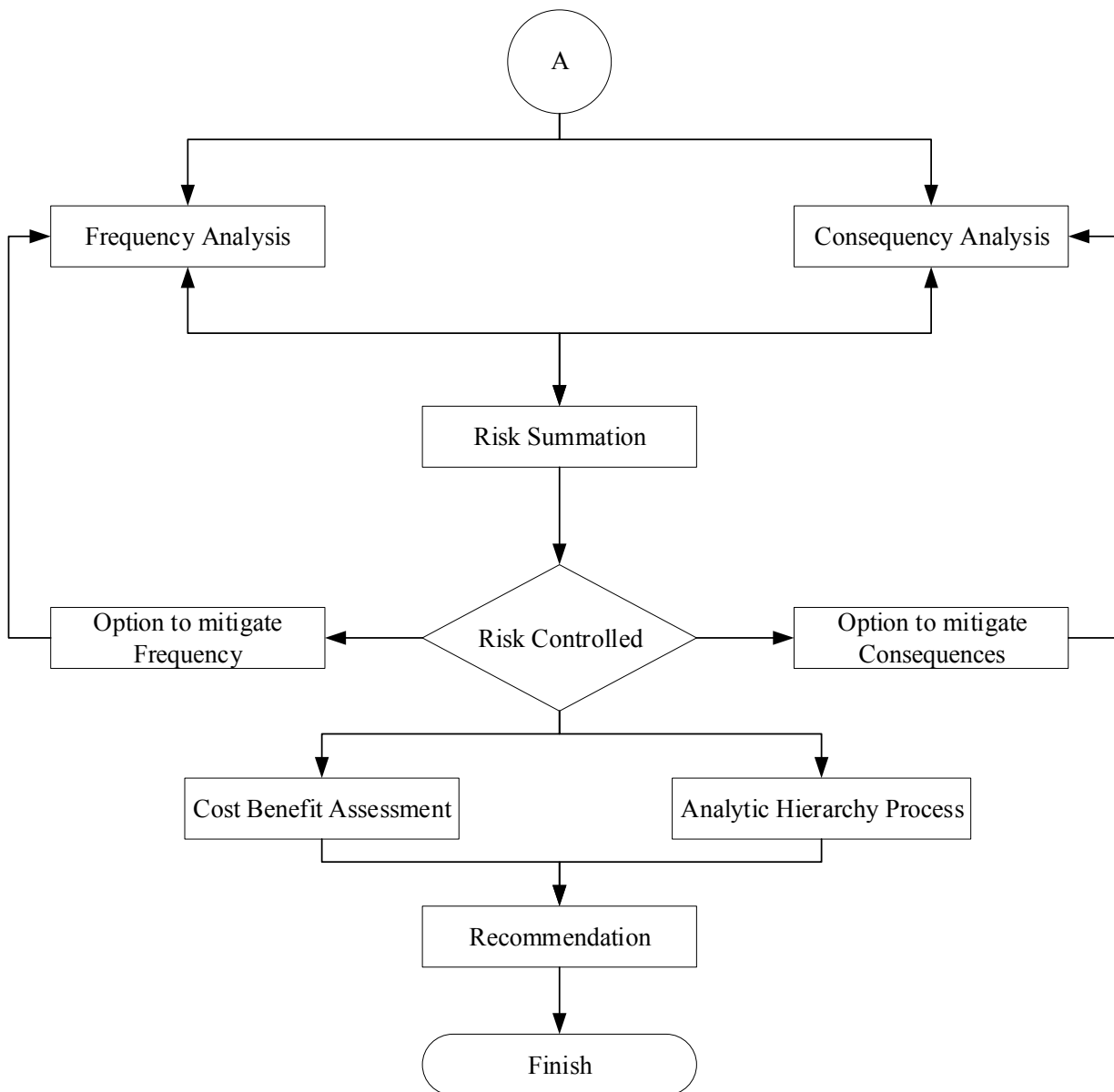
### BAB III

## METODE PENELITIAN

Metodologi merupakan bagian yang penting dalam suatu penelitian, karena dalam metodologi penelitian ini menjelaskan proses penelitian mulai dari awal sampai akhir. Metode penelitian juga menentukan apakah tujuan akhir dari penelitian dapat tercapai atau tidak. Oleh karena itu pada **Gambar 3.1** dan **Gambar 3.2** dibawah, akan dijelaskan mengenai langkah penelitian yang akan dilakukan.



**Gambar 3.1.** Bagan Metodologi Penelitian (1)



**Gambar 3.2.** Bagan Metodologi Penelitian (2)

### 1.1. Flowchart

*Flowchart* menunjukkan tahapan-tahapan yang dilakukan penulis dari tahap awal hingga akhir untuk mencapai tujuan penelitian. Terdapat simbol-simbol dalam diagram alir (flow chart) ini seperti bentuk jajargenjang yang berfungsi untuk menerangkan proses input/ output data, parameter dan informasi, bentuk persegi berfungsi menerangkan proses pengolahan data atau proses perhitungan sedangkan panah menunjukkan arah aliran program.

### **1.2. Data Collecting**

Data adalah kunci dari sebuah penelitian, apabila tidak ada data, maka penelitian tersebut tidak dapat dilakukan. Data yang dimaksud disini adalah data yang diperoleh dari referensi atau studi literatur yang penulis dapatkan pada langkah sebelumnya. Data yang didapatkan dari studi literatur kemudian dipilih dan dikumpulkan untuk selanjutnya diolah sesuai dengan metode yang digunakan penulis.

### **1.3. Hazard Identification**

*Hazard Identification* merupakan tahapan pertama dari FSA, dimana pada tahap ini dibagi menjadi 2 tahapan lagi yaitu *Hazard Identification* dan *Scenario Definition*. *Hazard Identification* itu sendiri merupakan tahapan mengidentifikasi semua bahaya yang mungkin terjadi dan relevan. Pada tahap ini penulis mengidentifikasi potensi bahaya kecelakaan kapal yang terjadi dalam kurun waktu dari tahun 2000 – 2018.

### **1.4. Scenario Definition**

*Scenario Definition* merupakan tahap menentukan skenario potensi bahaya yang menjadi prioritas dan mengurutkan skenario potensi bahaya dari awal hingga akhir.

### **1.5. Risk Analysis**

*Risk Analysis* merupakan tahapan menentukan risiko yang terjadi akibat kecelakaan kapal. Risiko yang telah diketahui kemudian di masukkan ke dalam *risk matrix* yang di rekomendasikan oleh IMO. *Risk Analysis* dibagi menjadi dua tahap analisis, yaitu *frequency analysis* dan *consequency analysis*.

### **1.6. Cause and Frequency Analysis**

*Cause and Frequency Analysis* merupakan tahapan menentukan penyebab kecelakaan kapal dan frekuensi atau seberapa sering kecelakaan tersebut terjadi dalam kurun waktu tertentu.

### **1.7. Consequency Analysis**

*Consequency Analysis* merupakan tahapan menentukan dampak atau konsekuensi yang di terjadi akibat kecelakaan kapal.

### **1.8. Risk Summation**

*Risk Summation* merupakan tahapan menentukan level risiko suatu sistem, dalam hal ini kecelakaan sebuah kapal, ke dalam *risk matrix*, sehingga dapat diketahui terletak pada level risiko *high risk*, *ALARP* atau *low risk*.

### **1.9. Risk Controlled**

*Risk Controlled* merupakan tahapan menentukan upaya pencegahan atau preventif agar risiko yang diterima dapat di kendalikan. Upaya- upaya yang dilakukan untuk mencegah risiko agar risiko tidak mencapai level *high risk*. *Risk Controlled* memiliki beberapa tahapan yakni *option to mitigate frequency* dan *option to mitigate consequences*.

#### **1.10. Option to Decrease Frequency**

*Option to decrease frequency* merupakan tahapan menentukan upaya pencegahan dengan cara mengurangi frekuensi atau banyaknya kejadian agar level risiko yang diterima tidak tinggi atau *high risk*.

#### **1.11. Option to Mitigate Consequences**

*Option to mitigate consequences* merupakan tahapan menentukan upaya pencegahan dengan cara mengurangi konsekuensi atau dampak dari kejadian agar level risiko yang diterima tidak tinggi atau *high risk*.

#### **1.12. Cost and Benefit Assessment**

*Cost and benefit assessment* merupakan tahapan menganalisa perhitungan biaya yang dikeluarkan untuk mengendalikan risiko. Analisa dilakukan dengan membandingkan perhitungan biaya klaim ganti rugi yang akan dikeluarkan apabila tidak meratifikasi *HNS Convention*.

#### **1.13. Analytic Hierarchy Process**

*Analytic Hierarchy Process* merupakan metode dalam sistem pengambilan keputusan yang menggunakan beberapa variabel dengan proses analisis bertingkat. Analisis dilakukan dengan memberi nilai prioritas dari tiap- tiap variabel, kemudian melakukan perbandingan berpasangan dari variabel – variabel dan alternatif yang ada.



## BAB IV

### PEMBAHASAN

#### 4.1. Jumlah Kecelakaan Kapal di Indonesia yang Menyebabkan Tumpahan Minyak

*Indonesia* merupakan negara dengan jalur pelayaran kapal yang tersibuk di dunia. Hal ini dikarenakan salah satu perairan di Indonesia yaitu selat malaka menjadi salah satu area dengan tingkat lalu lintas pelayaran kapal tersibuk di dunia, terdapat sekitar 100.000 kapal niaga negara – negara produsen seperti China, Jepang, Hongkong, dan Korea Selatan melewati selat ini. Bahkan terdapat 18 juta barrel kebutuhan bahan bakar minyak per harinya. Tak hanya selat malaka terdapat beberapa selat lainnya yang juga memiliki lalu lintas pelayaran yang ramai, seperti Selat Lombok, Selat Sunda dan Selat Makasar. Berikut merupakan daftar kecelakaan kapal yang menyebabkan tumpahan minyak dari kurun waktu 1979 – 2019 beserta dengan penyebabnya seperti pada **Tabel 4.1**.

**Tabel 4.1.** Daftar Kecelakaan Kapal di Indonesia

No.	Nama Kapal	Negara Bendera	Tanggal Kejadian	Jenis Kecelakaan
1	Tanker Showa Maru	Japan	1975	Kandas/grounding
2	Tanker Choya Maru	Japan	1979	Kandas/grounding
3	Tanker Golden Win	Singapore	1979	Tenggelam
4	MV Bandar Ayu	DPR Korea	1994	Tubrukan
5	KM Batamas Ii	-	1996	Tenggelam
6	KM. HHC	-	2000	Tenggelam
7	MT. Natuna Sea	-	2000	Kandas/grounding
8	MT. Steadfast	-	2001	Tenggelam/Sank
9	MT. Agate	Russia	2002	Tubrukan
10	Tongkang Pltu	Indonesia	2003	Tubrukan
11	MT. Palusipat	Indonesia	2003	Terbakar
12	MT. Vista Marine	Mongolia	2004	Tubrukan
13	MT. PSTJ-03	-	2004	Terbakar
14	MT. Madinah	Hongkong	2005	Tubrukan
15	MT. Warembungan	-	2005	Terbakar
16	MT. Bukit I	-	2005	Tubrukan
17	MT. Durgandini	Indonesia	2005	Kandas/grounding
18	MT. Bajubang	-	2005	Tubrukan
19	MT. Laksmi	Indonesia	2005	Tubrukan

No.	Nama Kapal	Negara Bendera	Tanggal Kejadian	Jenis Kecelakaan
20	MT. Delta Deroy	-	2007	Kandas/grounding
21	MT. Ocean Gunard	Dominica	2007	Persinggungan/contact
22	MT. Maulana	Indonesia	2007	Terbakar
23	MT. Josephine I	Panama	2007	Tenggelam/Sank
24	MT. Terta Niagara III	-	2007	Tubrukan
25	MT. Istana V	Indonesia	2007	Terbakar-meledak
26	MT. Kharisma Selatan	Indonesia	2009	Terbalik
27	MT. Arendal	Panama	2008	Kebocoran Pipa
28	MT. Aegis Leader	-	2008	Kandas/grounding
29	MT. Pendopo	Indonesia	2008	Terbakar-meledak
30	MT. Cendrawasih	Indonesia	2008	Tenggelam
31	MT. Mundu	Indonesia	2008	Tubrukan
32	MT. Irwin Pioner	-	2008	Lainnya
33	MT. Srikandi	Indonesia	2008	Terbakar-meledak
34	MT. Full King	-	2008	Kandas/grounding
35	MT. Bunga Kelana 3	Malaysia	2010	Tubrukan
36	MT. Gagsan Perak	-	2010	Terbakar-meledak
37	MT. Meiden Energy	-	2010	Kandas/grounding
38	MT. Ab 9	Singapore	2011	Tenggelam/Sank
39	MT. Purbayan	-	2011	Kandas/grounding
40	MT. Gloria Sentosa	Indonesia	2011	Tubrukan
41	MT. Reola Ribka	Indonesia	2011	Terbakar-meledak
42	MT. Pelita Samudera	Indonesia	2011	Tebakar-meledak
43	MT. Justine	America	2011	Tubrukan
44	MT. Gan Dignity	Marshall Is	2011	Kandas/grounding
45	MT. Jelita Bangsa	Indonesia	2011	Lainnya
46	MT. Trichem Marlin	Indonesia	2012	Lainnya
47	MT. Berkah Bahari	Indonesia	2012	Lainnya
48	MT. Soechi Lesmana	Indonesia	2012	Terbakar-meledak
49	MT. Stolt Commitment	Cayman Is	2015	Tubrukan
50	MT. APL Denver	Gibraltar	2017	Tubrukan
51	KM Mitra Bahari	Indonesia	2018	Tenggelam
52	MT Srikandi	Indonesia	2018	Kebakaran
53	KM Samudra	Indonesia	2018	Kebakaran
54	Kapal Samudera Jaya 99 dan Sinar Maros	Indonesia	2019	Kebakaran
55	KM Fajrul Putra	Indonesia	2019	Kebakaran

#### 4.2. Identifikasi Potensi Bahaya (*Hazard Identification*) Kecelakaan Kapal Tanker di Indonesia

*Hazard Identification* merupakan sebuah tahapan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang mungkin terjadi. Terdapat beberapa potensi bahaya yang dapat menimbulkan terjadinya kecelakaan pada kapal. Kecelakaan pada kapal tanker dapat menyebabkan terjadinya tumpahan minyak. Menurut laporan data

KNKT, risiko kecelakaan kapal tanker yang menyebabkan pencemaran tumpahan minyak yaitu :

- ✓ Tubrukan (*Collision*)
- ✓ Kandas (*Grounding*)
- ✓ Tenggelam
- ✓ Kebakaran
- ✓ Terbalik
- ✓ Kebocoran pipa

Kriteria *hazard identification* untuk *oil spill* menurut *IMO Manual on Oil Spill Risk Evaluation and Assessment of Response Preparedness* dapat dilihat pada **Tabel 4.2**

**Tabel 4.2.** *Hazard Identification* menurut IMO

Hazard	Cause of spill	Description
Ship	Ship to Ship Collision	Striking or being struck by any self propelled ship whilst at sea the ship is in transit or anchored and excluding collisions with any underwater vessel/wreck and self propelled oil installations.
	Powered Grounding	Includes grounding, bumping over sandbars, striking underwater wrecks and ships, reported hard and fast for an appreciable period of time, and cases reported as touching bottom when the reporting ship is under power.
	Drifting grounding	Includes grounding, bumping over sandbars, striking underwater wrecks and ships, reported hard and fast for an appreciable period of time, and cases reported as touching bottom when the reporting ship is adrift due to loss of power, steering or due to adverse weather conditions which cause a moored vessel to drag anchor.
	Capsize & foundering and structural failure	Includes ships which sank or were damaged as a result of hull failure, heavy weather damage, springing leaks, breaking in two etc and not as a consequence of the other defined casualties.

Hazard	Cause of spill	Description
	Fire & Explosions	Accidents where fire and or explosion is the first event reported. Casualties involving fires and/or explosions after collisions, stranding etc are categorized under “Collision” “Stranding” etc.
	Cargo and bunkering operations	Includes failure of hoses, flanges, pumps, human error.
Offshore Installation	Collision	Being struck by any self propelled ship whilst at sea
	Hull failure (FSO/FPSO)	Includes damaged as a result of hull failure, heavy weather damage, springing leaks, breaking in two etc and not as a consequence of the other defined casualties.
	Pipeline failure	Includes damaged as a result of structural failure, damage due to impact, springing leaks, etc.
	Cargo transfer	Includes failure of hoses, flanges, pumps, human error.
	Fire & Explosion	Accidents where fire and or explosion is the first event reported. Casualties involving fires and/or explosions after collisions, stranding etc are categorized under “Collision” “Stranding” etc.
	Bunkering	Includes failure of hoses, flanges, pumps, human error.
	Mooring failure	Includes damaged as a result of structural failure, heavy weather damage etc.
Oil storage and transfer facilities	Pipeline failure	Includes damaged as a result of structural failure, damage due to impact, springing leaks, etc
	Cargo transfer	Includes failure of hoses, flanges, pumps, human error.
	Catastrophic failure	
	Bunkering	Includes failure of hoses, flanges, pumps, human error.
	Fire & Explosions	Accidents where fire and or explosion is the first event reported

*Pre liminary Hazard Analysis*. Sebuah metode yang dilakukan dengan cara mengumpulkan data potensi bahaya, penyebab dan efek yang ditimbulkan. Selanjutnya akan di dapatkan level risiko dari masing-masing potensi bahaya dan mitigasi yang perlu dilakukan. **Tabel 4.3** menunjukkan *Pre liminary Hazard Analysis* dari kecelakaan kapal yang menimbulkan tumpahan minyak.

**Tabel 4.3.** *Pre liminary Hazard Analysis* dari kecelakaan kapal yang menimbulkan tumpahan minyak.

System :	Pre Liminary Hazard Analysis					Analysis :	
Sub system :						Date :	
No.	Hazard	Causes	Effect	Mode	Recommended Action	Comments	Status
PHA - 01	Grounding	Oil Spill 300 ton	Environmental Damage	-	clean up, compensation for victims, and considering ratification HNS	-	-
PHA - 02	Sinking	Oil Spill 1.5 ton	Environmental Damage	-	clean up, compensation for victims, and considering ratification HNS	-	-
PHA - 03	Collision	Oil Spill 4 ton	Environmental Damage	-	clean up, compensation for victims, and considering ratification HNS	-	-
PHA - 04	Collision	Oil Spill 250 ton	Environmental Damage	-	clean up, compensation for victims, and considering ratification HNS	-	-
PHA - 05	Sinking	Oil Spill 3.7 ton	Environmental Damage	-	clean up, compensation for victims, and considering ratification HNS	-	-
PHA - 06	Fire	Oil Spill 20 ton	Environmental Damage	-	clean up, compensation for victims, and considering ratification HNS	-	-
PHA - 07	Fire	Oil Spill 45 ton	Environmental Damage	-	clean up, compensation for victims, and considering ratification HNS	-	-
PHA - 08	Fire	Oil Spill 4 ton	Environmental Damage	-	clean up, compensation for victims, and considering ratification HNS	-	-
PHA - 09	Fire	Oil Spill 5 ton	Environmental Damage	-	clean up, compensation for victims, and considering ratification HNS	-	-

Tabel diatas menunjukkan bahwa terdapat 5 jenis penyebab kecelakaan, diantaranya kandas, tenggelam, tubrukan dan kebakaran/meledak. Efek yang ditimbulkan berupa kerusakan/ pencemaran pada lingkungan laut. Sedangkan untuk rekomendasi awal adalah melakukan *clean up* pada perairan yang terdampak. Setelah mengetahui potensi bahaya yang menyebabkan tumpahan minyak, selanjutnya menentukan risiko dari masing-masing kecelakaan kapal.

#### 4.3. Analisa Risiko Kecelakaan Kapal yang Menimbulkan Tumpahan Minyak

Risiko merupakan hasil perkalian dari banyaknya suatu kejadian (frekuensi) per satuan waktu dan konsekuensi dari suatu kejadian yang terjadi (Maulidiyah,2009).

$$Risk = Frequency \times Consequence$$

Analisa risiko adalah langkah - langkah untuk menentukan tingkat risiko pada suatu objek dari hazard yang ada. Analisa risiko dipengaruhi oleh frekuensi dan konsekuensi. Kemudian hasil dari analisa risiko di plotkan ke dalam tabel *risk matrix*.

##### 4.3.1. Analisa Frekuensi

Analisa frekuensi digunakan untuk mencari peluang terjadinya kecelakaan kapal. Terdapat beberapa cara untuk menilai peluang frekuensi diantaranya, *Fault Tree Analysis* dan *Even Tree Analysis* (Bernard, 2017). Namun pada tugas akhir ini, frekuensi yang digunakan adalah frekuensi terjadinya kecelakaan yang telah terjadi dari kurun waktu tahun 1979 – 2019, seperti pada **Tabel 4.4** Dari tabel tersebut jenis kecelakaan kapal yang terjadi masihlah *general*, tidak semuanya menyebabkan minyak yang diatur dalam HNS *Convention*. Oleh karena itu pada **Tabel 4.4** akan ditunjukkan data kapal yang menyebabkan tumpahan minyak dalam ruang lingkup HNS *Convention*.

**Tabel 4.4.** Daftar kecelakaan kapal yang menyebabkan tumpahan minyak

No.	Nama Kapal	Tanggal Kejadian	Negara Bendera	Lokasi Kejadian	Jenis Kecelakaan	Jumlah Tumpahan Minyak (Ton)
1	Tanker Choya Maru	1979	Japan	Buleleng Bali	Kandas	300
2	Tanker Golden Win	1979	Singapore	Lhoksumawe NAD	Tenggelam	1.5
3	MV Bandar Ayu	1994	DPR Korea	Cilacap	Tubrukan	4
4	Tongkang PLTU	2003	Indonesia	Sungai Musi, Palembang	Tubrukan	250
5	KM Mitra Bahari	2018	Indonesia	Pantai Buton Selatan, Sulawesi Tenggara	Tenggelam	3.7
6	MT Srikandi	2018	Indonesia	Banjarmasin. Sungai Barito	Kebakaran	4
7	KM Samudra	2018	Indonesia	Pelabuhan Sula'a kota Bau-bau Sulawesi Tenggara	Kebakaran	5
8	Kapal Samudera Jaya 99 dan Sinar Maros	2019	Indonesia	Pelabuhan Kelapa Lima Merauke, Papua	Kebakaran	20
9	KM Fajrul Putra	2019	Indonesia	Pelabuhan Lede Taliabu Maluku Utara	Kebakaran	45

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa kecelakaan kapal yang menimbulkan tumpahan minyak tersebar di seluruh pulau di Indonesia. Tumpahan minyak terparah terjadi di Buleleng, Bali pada tahun 1979 sebanyak 300 ton. Setelah di dapatkan daftar kapal yang menyebabkan tumpahan minyak, selanjunya di kelompokkan berdasarkan jenis kecelakaannya, seperti pada **Tabel 4.5.**

**Tabel 4.5.** Nilai frekuensi kejadian terjadinya kecelakaan kapal yang menyebabkan tumpahan minyak

No.	Jenis Kecelakaan	Jumlah Tumpahan (ton)	Banyaknya Kejadian	Lokasi
1	Tubrukan	0 - 500	2	Cilacap, Jawa Barat Sungai Musi, Palembang
		500 - 1000	0	-
		1000 -2000	0	
		2000 - 3000	0	

No.	Jenis Kecelakaan	Jumlah Tumpahan (ton)	Banyaknya Kejadian	Lokasi
2	Kandas	0 - 500	1	Buleleng Bali
		500 - 1000	0	-
		1000 -2000	0	
		2000 - 3000	0	
		3000 - 4000	0	
		>4000	0	
3	Tenggelam	0 - 500	2	Lhoksumawe, NAD Buton Selatan, Sulawesi Tenggara
		500 - 1000	0	-
		1000 -2000	0	
		2000 - 3000	0	
		> 3000	0	
4	Kebakaran; Ledakan	0 - 500	4	Pelabuhan Kelapa Lima Merauke, Papua; Pelabuhan Lede Taliabu Maluku Utara; Depo 3 Terminal BBM Pertamina Banjarmasin; Pelabuhan Sula'a kota Bau-bau Sulawesi Tenggara
		500 - 1000	0	-
		1000 -2000	0	
		2000-3000	0	

#### 4.3.2. Analisa Konsekuensi

Analisa konsekuensi dinilai dari banyaknya biaya yang dikeluarkan untuk menanggulangi tumpahan minyak yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Untuk menghitung jumlah kerugian digunakan estimasi berdasarkan rumus- rumus dan pendekatan yang telah ada. Menurut Liu dan Wirtz (2009), persamaan (1) untuk menghitung tumpahan minyak :

$$\text{Log}(TC) = 0.4667 \times \text{Log}(t) + 13.894 \quad (1)$$

Dimana TC merupakan total biaya dalam skala logaritma dan t merupakan besaran tumpahan minyak dalam ton yang masuk ke lingkungan laut. Karena hasil akhirnya masih berupa logaritma, perlu dikonversikan ke dalam US\$. Untuk itu perlu di kalikan dengan estimasi biaya *clean up*. Untuk perairan Indonesia, biaya *clean up* mengikuti biaya *clean up* pada negara yang memiliki pendapatan perkapita yang hampir sama dengan Indonesia, dalam hal ini, negara- negara di Timur Tengah seperti Tunisia dan Armenia. Pada negara tersebut, biaya *clean up* yang digunakan sebesar US\$ 1300 per ton nya seperti pada **Gambar 4.1**. Selama kurun waktu 1979 – 2019, biaya kerugian



minyak berkisar antara US\$ 1950 hingga US\$ 390 ribu. Jumlah kerugian dari masing- masing kecelakaan kapal dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.



**Gambar 4.1.** Rata-rata biaya clean up per ton di berbagai wilayah  
(Sumber : Etkin, D.S., 2000)

**Tabel 4.6.** Estimasi biaya yang dikeluarkan akibat kecelakaan kapal yang menyebabkan tumpahan minyak

No.	Nama Kapal	Tahun Kejadian	Jumlah Tumpahan Minyak (Ton)	Jumlah kerugian (logarithma Scale)	Jumlah kerugian (USD)
1	Tanker Choya Maru	1979	300	15.05	\$390,000
2	Tanker Golden Win	1979	1.5	13.98	\$1,950
3	MV Bandar Ayu	1994	4.0	14.17	\$5,200
4	Tongkang PLTU	2003	250	15.01	\$325,000
5	KM Mitra Bahari	2018	3.7	14.16	\$4,810
6	MT Srikandi	2018	4.0	14.17	\$5,200
7	KM Samudra	2018	5.0	14.22	\$6,500
8	Kapal Samudera Jaya 99 dan Sinar Maros	2019	20	14.50	\$26,000
9	KM Fajrul Putra	2019	45.0	14.67	\$58,500

#### 4.4. Penilaian Risiko Kecelakaan Kapal

Penilaian risiko merupakan langkah untuk menentukan level risiko dari kecelakaan kapal yang terjadi. *Risk matrix* merupakan tabel pengukuran yang digunakan untuk mengukur level bahaya suatu sistem/kejadian. *Risk matrix* yang digunakan adalah *risk matrix* 6 x 6 seperti pada **Tabel 4.7**.

**Tabel 4.7.** *Risk Matrix* menurut FSA

Risk Index (RI)							
FI	FREQUENCY	SEVERITY (SI)					
		1	2	3	4	5	6
		Category 1	Category 2	Category 3	Category 4	Category 5	Category 6
7	Frequent	<b>Level 6</b> (8)	<b>Level 5</b> (9)	<b>Level 4</b> (10)	<b>Level 3</b> (11)	<b>Level 2</b> (12)	<b>Level 1</b> (13)
6		<b>Level 7</b> (7)	<b>Level 6</b> (8)	<b>Level 5</b> (9)	<b>Level 4</b> (10)	<b>Level 3</b> (11)	<b>Level 2</b> (12)
5	Reasonably probable	<b>Level 8</b> (6)	<b>Level 7</b> (7)	<b>Level 6</b> (8)	<b>Level 5</b> (9)	<b>Level 4</b> (10)	<b>Level 3</b> (11)
4		<b>Level 9</b> (5)	<b>Level 8</b> (6)	<b>Level 7</b> (7)	<b>Level 6</b> (8)	<b>Level 5</b> (9)	<b>Level 4</b> (10)
3	Remote	<b>Level 10</b> (4)	<b>Level 9</b> (5)	<b>Level 8</b> (6)	<b>Level 7</b> (7)	<b>Level 6</b> (8)	<b>Level 5</b> (9)
2		<b>Level 11</b> (3)	<b>Level 10</b> (4)	<b>Level 9</b> (5)	<b>Level 8</b> (6)	<b>Level 7</b> (7)	<b>Level 6</b> (8)
1	Extremely Remote	<b>Level 12</b> (2)	<b>Level 11</b> (3)	<b>Level 10</b> (4)	<b>Level 9</b> (5)	<b>Level 8</b> (6)	<b>Level 7</b> (7)

Berikut penjelasan dari *risk matrix* diatas :

##### 1. Frekuensi :

- ✓ Frequent : Likely to occur once per month on one ship (10 per ship year).
- ✓ Reasonably probable : Likely to occur once per year in a fleet of 10 ships, i.e likely to occur a few times during the ship's life (0.1 per ship year).
- ✓ Remote : Likely to occur once per year in a fleet of 1,000 ships, i.e. likely to occur in the total life of several similar ships (10-3 per ship year).
- ✓ Extremely Remote : Likely to occur once in the lifetime (20 years) of a world fleet of 5,000 ships (10-5 per ship year).

##### 2. Konsekuensi :

- ✓ Category 1 : Oil spill size < 1 tonnes.
- ✓ Category 2 : Oil spill size 1- 10 tonnes.
- ✓ Category 3 : Oil spill size 10 – 100 tonnes.
- ✓ Category 4 : Oil spill size 100 – 1,000 tonnes.
- ✓ Category 5 : Oil spill size 1,000 – 10,000 tonnes.
- ✓ Category 6 : Oil spill size >10,000 tonnes.

#### 4.4.1. Penilaian Risiko Tumpahan Minyak Akibat Kebakaran atau Ledakan

Untuk melakukan penilaian risiko dibutuhkan nilai frekuensi dan konsekuensi dari suatu kejadian. Frekuensi terjadinya kecelakaan kapal akibat kebakaran adalah sebanyak 4 kali dari kurun waktu 1979 – 2019. Sedangkan nilai konsekuensi sebagai fungsi dari jumlah tumpahan minyak dapat dilihat pada **Tabel 4.8**. Untuk dapat menghitung frekuensi per tahunnya, maka digunakan persamaan:

$$Frequency = \frac{event}{ship\ in\ one\ year\ x\ number\ of\ years}$$

Sehingga,

$$Frequency = \frac{4}{45,488 \times 40}$$

$$Frequency = 2.22 \times 10^{-6} \text{ (Extremely Remote)}$$

Hasil dari perhitungan frekuensi adalah  $2.2 \times 10^{-6}$

**Tabel 4.8.** Frekuensi dan konsekuensi kebakaran kapal

No	Nama Kapal (Frekuensi)	Lokasi	Jumlah kapal yang melintas	Jumlah tumpahan minyak	Konsekuensi
1	MT Srikandi	Banjarmasin	4994	4 ton	Category 2
2	KM Samudra	Sulawesi Tenggara	34448	5 ton	Category 2
3	Kapal Samudera Jaya 99 dan Sinar Maros	Papua	4252	20 ton	Category 3
4	KM Fajrul Putra	Maluku Utara	1794	45 ton	Category 3
	Jumlah		45488		

Setelah mengetahui nilai dari frekuensi dan konsekuensi, nilai tersebut kemudian di plotkan ke dalam tabel *risk matrix* seperti pada **Tabel 4.9**

**Tabel 4.9.** Hasil penilaian risiko tumpahan minyak akibat kebakaran

Risk Index (RI)							
FI	FREQUENCY	SEVERITY (SI)					
		1	2	3	4	5	6
		Category 1	Category 2	Category 3	Category 4	Category 5	Category 6
7	Frequent	Level 6 (8)	Level 5 (9)	Level 4 (10)	Level 3 (11)	Level 2 (12)	Level 1 (13)
6		Level 7 (7)	Level 6 (8)	Level 5 (9)	Level 4 (10)	Level 3 (11)	Level 2 (12)
5	Reasonably probable	Level 8 (6)	Level 7 (7)	Level 6 (8)	Level 5 (9)	Level 4 (10)	Level 3 (11)

Risk Index (RI)							
FI	FREQUENCY	SEVERITY (SI)					
		1	2	3	4	5	6
		Category 1	Category 2	Category 3	Category 4	Category 5	Category 6
4		<b>Level 9</b> (5)	<b>Level 8</b> (6)	<b>Level 7</b> (7)	<b>Level 6</b> (8)	<b>Level 5</b> (9)	<b>Level 4</b> (10)
3	Remote	<b>Level 10</b> (4)	<b>Level 9</b> (5)	<b>Level 8</b> (6)	<b>Level 7</b> (7)	<b>Level 6</b> (8)	<b>Level 5</b> (9)
2		<b>Level 11</b> (3)	<b>Level 10</b> (4)	<b>Level 9</b> (5)	<b>Level 8</b> (6)	<b>Level 7</b> (7)	<b>Level 6</b> (8)
1	Extreamly Remote	<b>Level 12</b> (2)	<b>Level 11</b> (3)	<b>Level 10</b> (4)	<b>Level 9</b> (5)	<b>Level 8</b> (6)	<b>Level 7</b> (7)

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil penilaian risiko dari 4 kejadian kebakaran kapal berada pada level 10 dan level 11. Level 10 didapatkan dari nilai frekuensi yang berada pada level *extremely remote* dan nilai konsekuensi yang berada pada level *category 3*. Sedangkan untuk level 11, didapatkan dari nilai frekuensi yang berada pada level *extremely remote* dan nilai konsekuensi yang berada pada level *category 2*.

#### 4.4.2. Penilaian Risiko Tumpahan Minyak Akibat Tubrukan Kapal

Untuk melakukan penilaian risiko dibutuhkan nilai frekuensi dan konsekuensi dari suatu kejadian. Frekuensi terjadinya kecelakaan kapal akibat tubrukan adalah sebanyak 2 kali dari kurun waktu 1979 – 2019. Sedangkan nilai konsekuensi sebagai fungsi dari jumlah tumpahan minyak dapat dilihat pada **Tabel 4.10**. Untuk dapat menghitung frekuensi per tahunnya, maka digunakan persamaan :

$$Frequency = \frac{event}{ship\ in\ one\ year\ x\ number\ of\ years}$$

Sehingga

$$Frequency = \frac{2}{27121 \times 40}$$

$$Frequency = 1.84 \times 10^{-5} \text{ (Extremely Remote)}$$

Hasil dari perhitungan frekuensi adalah  $1.84 \times 10^{-5}$ .

**Tabel 4.10.** Frekuensi dan konsekuensi tubrukan kapal

No	Nama Kapal (Frekuensi)	Lokasi	Jumlah kapal yang melintas	Jumlah tumpahan minyak	Konsekuensi
1	MV Bandar Ayu	Cilacap	1530	4 ton	Category 2
2	Tongkang PLTU	Palembang	1191	250 ton	Category 4
	Jumlah		2721		

Setelah mengetahui nilai dari frekuensi dan konsekuensi, nilai tersebut kemudian di plotkan ke dalam tabel *risk matrix* seperti pada **Tabel 4.11**

**Tabel 4.11.** Hasil penilaian risiko tumpahan minyak akibat tubrukan

Risk Index (RI)							
FI	FREQUENCY	SEVERITY (SI)					
		1	2	3	4	5	6
		Category 1	Category 2	Category 3	Category 4	Category 5	Category 6
7	Frequent	Level 6 (8)	Level 5 (9)	Level 4 (10)	Level 3 (11)	Level 2 (12)	Level 1 (13)
6		Level 7 (7)	Level 6 (8)	Level 5 (9)	Level 4 (10)	Level 3 (11)	Level 2 (12)
5	Reasonably probable	Level 8 (6)	Level 7 (7)	Level 6 (8)	Level 5 (9)	Level 4 (10)	Level 3 (11)
4		Level 9 (5)	Level 8 (6)	Level 7 (7)	Level 6 (8)	Level 5 (9)	Level 4 (10)
3	Remote	Level 10 (4)	Level 9 (5)	Level 8 (6)	Level 7 (7)	Level 6 (8)	Level 5 (9)
2		Level 11 (3)	Level 10 (4)	Level 9 (5)	Level 8 (6)	Level 7 (7)	Level 6 (8)
1	Extreamly Remote	Level 12 (2)	Level 11 (3)	Level 10 (4)	Level 9 (5)	Level 8 (6)	Level 7 (7)

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil penilaian risiko dari 2 kejadian kebakaran kapal berada pada level 11 dan level 9. Level 11 didapatkan dari nilai frekuensi yang berada pada level *extremely remote* dan nilai konsekuensi yang berada pada level *category 2*. Sedangkan untuk level 9, didapatkan dari nilai frekuensi yang berada pada level *extremely remote* dan nilai konsekuensi yang berada pada level *category 4*.

#### 4.4.3. Penilaian Risiko Tumpahan Minyak Akibat Tenggelam Kapal

Untuk melakukan penilaian risiko dibutuhkan nilai frekuensi dan konsekuensi dari suatu kejadian. Frekuensi terjadinya kecelakaan kapal akibat tenggelam adalah sebanyak 2 kali dari kurun waktu 1979 –2019. Sedangkan nilai konsekuensi sebagai fungsi dari jumlah tumpahan minyak

dapat dilihat pada **Tabel 4.12**. Untuk dapat menghitung frekuensi per tahunnya, maka digunakan persamaan :

$$Frequency = \frac{event}{ship\ in\ one\ year\ x\ number\ of\ years}$$

Sehingga

$$Frequency = \frac{2}{39,040 \times 40}$$

$$Frequency = 1.28 \times 10^{-6} \text{ (Extremely Remote)}$$

Hasil dari perhitungan frekuensi adalah  $1.28 \times 10^{-6}$ .

**Tabel 4.12.** Frekuensi dan konsekuensi tenggelam kapal

No	Nama Kapal (Frekuensi)	Lokasi	Jumlah kapal yang melintas	Jumlah tumpahan minyak	Konsekuensi
1	Tanker Golden Win	Aceh	2592	1.5 ton	Category 2
2	KM Mitra Bahari	Sulawesi Tenggara	36448	3.7 ton	Category 2
	Jumlah		39040		

Setelah mengetahui nilai dari frekuensi dan konsekuensi, nilai tersebut kemudian di plotkan ke dalam tabel *risk matrix* seperti pada **Tabel 4.13**

**Tabel 4.13.** Hasil penilaian risiko tumpahan minyak akibat tenggelam

Risk Index (RI)							
FI	FREQUENCY	SEVERITY (SI)					
		1	2	3	4	5	6
		Category 1	Category 2	Category 3	Category 4	Category 5	Category 6
7	Frequent	Level 6 (8)	Level 5 (9)	Level 4 (10)	Level 3 (11)	Level 2 (12)	Level 1 (13)
6		Level 7 (7)	Level 6 (8)	Level 5 (9)	Level 4 (10)	Level 3 (11)	Level 2 (12)
5	Reasonably probable	Level 8 (6)	Level 7 (7)	Level 6 (8)	Level 5 (9)	Level 4 (10)	Level 3 (11)
4		Level 9 (5)	Level 8 (6)	Level 7 (7)	Level 6 (8)	Level 5 (9)	Level 4 (10)
3	Remote	Level 10 (4)	Level 9 (5)	Level 8 (6)	Level 7 (7)	Level 6 (8)	Level 5 (9)
2		Level 11 (3)	Level 10 (4)	Level 9 (5)	Level 8 (6)	Level 7 (7)	Level 6 (8)
1	Extreamly Remote	Level 12 (2)	Level 11 (3)	Level 10 (4)	Level 9 (5)	Level 8 (6)	Level 7 (7)

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil penilaian risiko dari 2 kejadian kebakaran kapal berada pada level 11. Level 11 didapatkan dari nilai

frekuensi yang berada pada level *extremely remote* dan nilai konsekuensi yang berada pada level *category 2*.

#### 4.4.4. Penilaian Risiko Tumpahan Minyak Akibat Kandas Kapal

Untuk melakukan penilaian risiko dibutuhkan nilai frekuensi dan konsekuensi dari suatu kejadian. Frekuensi terjadinya kecelakaan kapal akibat kandas adalah sebanyak 1 kali dari kurun waktu 1979– 2019. Sedangkan nilai konsekuensi sebagai fungsi dari jumlah tumpahan minyak dapat dilihat pada **Tabel 4.14**. Untuk dapat menghitung frekuensi per tahunnya, maka digunakan persamaan :

$$Frequency = \frac{event}{ship\ in\ one\ year\ x\ number\ of\ years}$$

Sehingga

$$Frequency = \frac{1}{2,195 \times 40}$$

$$Frequency = 1.14 \times 10^{-5} \text{ (Extremely Remote)}$$

Hasil dari perhitungan frekuensi adalah  $1.14 \times 10^{-5}$ .

**Tabel 4.14.** Frekuensi dan konsekuensi kandas kapal

No	Nama Kapal (Frekuensi)	Lokasi	Jumlah kapal yang melintas	Jumlah Tumpahan Minyak	Konsekuensi
1	Tanker Choya Maru	Bali	2195	300 ton	Category 4

Setelah mengetahui nilai dari frekuensi dan konsekuensi, nilai tersebut kemudian di plotkan ke dalam tabel *risk matrix* seperti pada **Tabel 4.15**

**Tabel 4.15.** Hasil penilaian risiko tumpahan minyak akibat kandas

Risk Index (RI)							
FI	FREQUENCY	SEVERITY (SI)					
		1	2	3	4	5	6
		Category 1	Category 2	Category 3	Category 4	Category 5	Category 6
7	Frequent	Level 6 (8)	Level 5 (9)	Level 4 (10)	Level 3 (11)	Level 2 (12)	Level 1 (13)
6		Level 7 (7)	Level 6 (8)	Level 5 (9)	Level 4 (10)	Level 3 (11)	Level 2 (12)
5	Reasonably probable	Level 8 (6)	Level 7 (7)	Level 6 (8)	Level 5 (9)	Level 4 (10)	Level 3 (11)
4		Level 9 (5)	Level 8 (6)	Level 7 (7)	Level 6 (8)	Level 5 (9)	Level 4 (10)




Risk Index (RI)							
FI	FREQUENCY	SEVERITY (SI)					
		1	2	3	4	5	6
		Category 1	Category 2	Category 3	Category 4	Category 5	Category 6
3	Remote	Level 10 (4)	Level 9 (5)	Level 8 (6)	Level 7 (7)	Level 6 (8)	Level 5 (9)
2		Level 11 (3)	Level 10 (4)	Level 9 (5)	Level 8 (6)	Level 7 (7)	Level 6 (8)
1	Extremely Remote	Level 12 (2)	Level 11 (3)	Level 10 (4)	Level 9 (5)	Level 8 (6)	Level 7 (7)

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil penilaian risiko dari 2 kejadian kebakaran kapal berada pada level 9. Level 9 didapatkan dari nilai frekuensi yang berada pada level *extremely* remote dan nilai konsekuensi yang berada pada level *category* 4.

#### 4.5. Profil Risiko

Setelah melakukan penilaian risiko, berikut gambaran profil risiko dari semua jenis kecelakaan kapal, seperti tampak pada **tabel 4.16** berikut :

**Tabel 4.16.** Hasil penilaian risiko tumpahan minyak dari semua jenis kecelakaan kapal

Risk Index (RI)							
FI	FREQUENCY	SEVERITY (SI)					
		1	2	3	4	5	6
		Category 1	Category 2	Category 3	Category 4	Category 5	Category 6
7	Frequent	Level 6 (8)	Level 5 (9)	Level 4 (10)	Level 3 (11)	Level 2 (12)	Level 1 (13)
6		Level 7 (7)	Level 6 (8)	Level 5 (9)	Level 4 (10)	Level 3 (11)	Level 2 (12)
5	Reasonably probable	Level 8 (6)	Level 7 (7)	Level 6 (8)	Level 5 (9)	Level 4 (10)	Level 3 (11)
4		Level 9 (5)	Level 8 (6)	Level 7 (7)	Level 6 (8)	Level 5 (9)	Level 4 (10)
3	Remote	Level 10 (4)	Level 9 (5)	Level 8 (6)	Level 7 (7)	Level 6 (8)	Level 5 (9)
2		Level 11 (3)	Level 10 (4)	Level 9 (5)	Level 8 (6)	Level 7 (7)	Level 6 (8)
1	Extremely Remote	Level 12 (2)	Level 11 (3) 	Level 10 (4) 	Level 9 (5) 	Level 8 (6)	Level 7 (7)

#### 4.6. Risk Controlled

*Risk controlled* adalah langkah-langkah untuk mengontrol risiko yang diterima. Diketahui dari **Tabel 4.9** sampai dengan **Tabel 4.15** terdapat berbagai macam hasil penilaian risiko mulai dari level 9,10 dan 11. Untuk mengontrol



risiko terdapat dua opsi yaitu mengurangi frekuensi (*decrease frequency*) dan menurunkan konsekuensi (*decrease consequence*). Kedua opsi tersebut dilakukan agar penilaian risiko berada pada level *low* atau *moderate*.

#### **4.6.1. Option to decrease frequency**

Mengurangi tingkat frekuensi merupakan salah satu cara untuk menurunkan level risiko. Nilai frekuensi bergantung pada jumlah kapal yang melintas pada suatu perairan. Tentu saja hal ini sulit dilakukan, karena kapal yang melintas membawa barang – barang yang dibutuhkan di suatu daerah. Mengurangi jumlah kapal yang melintas membuat barang- barang yang dibutuhkan tidak dapat terpenuhi. Misalnya saja di Selat Malaka.

Selat Malaka merupakan salah satu jalur penghubung utama antara Eropa, Timur Tengah dan Asia Timur. Arus barang dagangan dan teknologi melalui selat malaka terjadi secara terus menerus. Tingginya intensitas pelayaran kapal pada jalur ini menyebabkan peluang terjadinya kecelakaan kapal semakin besar. Tentu saja potensi bahaya yang mungkin terjadi pada jalur ini juga semakin besar. Apabila intensitas pelayaran kapal di selat malaka dibatasi akan terjadi kelangkaan barang sehingga menimbulkan permasalahan lainnya. Oleh karena itu, menurunkan level risiko dengan mengurangi tingkat frekuensi pelayaran kapal tidak dapat dilakukan.

#### **4.6.2. Option to decrease consequence**

Cara yang dapat dilakukan untuk menurunkan level risiko adalah dengan menurunkan tingkat konsekuensi. Konsekuensi yang di dapat akibat tumpahan minyak yaitu membayar biaya kompensasi tumpahan minyak yang diberikan kepada korban, dampak kerusakan lingkungan (biaya *clean up*), serta dampak sosial maupun ekonomi dari masyarakat pesisir pantai.

Salah satu cara yang digunakan untuk menurunkan nilai konsekuensi yaitu menghitung biaya kompensasi yang harus dibayarkan dalam penanggulangan tumpahan minyak dengan keterkaitan peraturan internasional yang dibutuhkan untuk memperketat pencegahan kecelakaan tumpahan minyak.

Terdapat beberapa peraturan internasional yang mengatur cara kompensasi kecelakaan kapal yang menyebabkan tumpahan minyak, seperti pada **Tabel 4.17**, namun, hingga saat ini, Indonesia hanya meratifikasi 2 peraturan diantaranya.

**Tabel 4.17.**  
Konvensi IMO yang mengatur biaya kompensasi tumpahan minyak

No.	IMO Convention
1	CLC Convention 69
2	CLC Protokol 76
3	CLC Protokol 92
4	Fund Protokol 76
5	Fund Protokol 92
6	Fund Protokol 2003
7	HNS Convention

Dua peraturan tersebut ialah *Civil Liability Convention (CLC) 1969* dan *Civil Liability Convention Potokol 1992*. Konvensi tersebut digunakan untuk mengatur biaya kompensasi yang diterima korban akibat tumpahan minyak mentah (*crude oil*).

Menurut data dari KNKT, tumpahan minyak yang terjadi di Indonesia akibat kecelakaan kapal, bukan hanya tumpahan minyak mentah, tetapi juga tumpahan minyak selain minyak mentah seperti bensin, solar, minyak kelapa sawit dan sebagainya. Oleh karena itu, Indonesia perlu meratifikasi peraturan internasional yang mengatur tentang kompensasi kecelakaan yang menimbulkan tumpahan minyak selain minyak mentah, seperti halnya HNS *Convention*. Untuk dapat mempertimbangkan untung dan rugi akibat meratifikasi HNS *Convention* diperlukan perhitungan biaya kompensasi yang diberikan oleh HNS *Convention*. Sebelum menghitung biaya kompensasi, perlu dihitung biaya *clean up* pada masing-masing kecelakaan seperti pada **Tabel 4.18**. Selanjutnya perhitungan tersebut dikonversi dalam SDR (*Special Drawing Rights*) untuk mengetahui biaya kompensasi yang disyaratkan oleh masing-masing konvensi. Pada kasus ini, konvensi yang

mengatur tentang biaya kompensasi tumpahan minyak memakai satuan uang SDR.

**Tabel 4.18.** Estimasi biaya kerugian (*clean up*) dalam satuan SDR

No	Nama Kapal	Tahun Kejadian	Jumlah Tumpahan Minyak (Ton)	Jumlah kerugian (USD)	Jumlah kerugian (SDR) (*)
1	Tanker Choya Maru	1979	300.0	\$390,000	282,031
2	Tanker Golden Win	1979	1.5	\$1,950	1,410
3	MV Bandar Ayu	1994	4.0	\$5,200	3,760
4	TONGKANG PLTU	2003	250.0	\$325,000	235,026
5	KM Mitra Bahari	2018	3.7	\$4,810	3,478
6	MT Srikandi	2018	4.0	\$5,200	3,760
7	KM Samudra	2018	5.0	\$6,500	4,701
8	Kapal Samudera Jaya 99 dan Sinar Maros	2019	20.0	\$26,000	18,802
9	KM Fajrul Putra	2019	45.0	\$58,500	42,305

Satuan SDR (*Special Drawing Rights*) merupakan aset cadangan internasional, yang diciptakan oleh IMF pada tahun 1969 untuk melengkapi cadangan resmi negara-negara anggotanya. Per tanggal 30 Desember 2019, 1 SDR setara dengan US\$ 1.382830, dan US\$1 setara dengan 0.723157, telah dibuat dan dialokasikan untuk anggota perserikatan. SDR dapat ditukar mata uang yang dapat digunakan secara bebas. Nilai dari SDR berdasarkan pada lima mata uang utama dolar AS, Euro, Chinese Yuan, Yen Jepang, dan Poundsterling.

Rata-rata biaya kerugian (*clean up*) sebesar SDR 1,410 hingga SDR 282,031. Setelah diketahui jumlah kerugian dalam SDR, maka dibuat perbandingan kompensasi yang dibayarkan konvensi. Perbandingan dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kerugian yang ditimbulkan dapat di

recovery oleh konvensi seperti pada **Tabel 4.19**. Berdasarkan tabel di bawah ini, dapat diketahui bahwa biaya kompensasi dari HNS Convention dapat menutupi biaya kerugian yang terjadi.

**Tabel 4.19.** Estimasi biaya kompensasi dalam satuan SDR

No	Nama Kapal	Tahun Kejadian	Jumlah Tumpahan Minyak (Ton)	Jumlah kerugian (SDR) (*)	HNS (SDR)
1	Tanker Choya Maru	1979	300.0	282,031	3,724,500
2	Tanker Golden Win	1979	1.5	1,410	3,000,000
3	MV Bandar Ayu	1994	4.0	3,760	33,832,500
4	TONGKANG PLTU	2003	250.0	235,026	3,000,000
5	KM Mitra Bahari	2018	3.7	3,478	3,000,000
6	MT Srikandi	2018	4.0	3,760	4,005,000
7	KM Samudra	2018	5.0	4,701	3,000,000
8	Kapal Samudera Jaya 99 dan Sinar Maros	2019	20.0	18,802	3,000,000
9	KM Fajrul Putra	2019	45.0	42,305	3,000,000

#### 4.6.3. Analytical Hierarchy Process (AHP)

Untuk mencegah terjadinya kecelakaan kapal yang dapat menimbulkan pencemaran minyak dan mengontrol risiko yang terjadi, perlu dilakukan beberapa tindakan pencegahan. Pemilihan tindakan yang paling efektif dapat dilakukan dengan menggunakan metode AHP (Analytical Hierarchy Process). AHP memiliki beberapa langkah, seperti sebagai berikut :

##### 1. Mendefinisikan Masalah

Dalam mendefinisikan masalah. Terlebih dahulu menentukan tujuan yang ingin dicapai. Dalam hal ini yang menjadi tujuan adalah Upaya terbaik dalam pencegahan terjadinya tumpahan minyak. Setelah menentukan tujuan, selanjutnya menentukan alternatif apa saja yang dapat

dilakukan untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Terdapat beberapa alternatif yang dapat dilakukan seperti sebagai berikut :

- 1) Indonesia meratifikasi HNS Convention.
- 2) Pemerintah memperketat aturan pengangkutan muatan.
- 3) Shipowner wajib mengikuti asuransi kapal.
- 4) Pemberlakuan peraturan pemerintah dalam hal biaya kompensasi minimal tumpahan minyak.
- 5) Melaksanakan dan mengawasi SMK (Sistem Manajemen Keselamatan).
- 6) Melaksanakan dan mengawasi sistem perawatan di dalam kapal.
- 7) Memastikan peralatan navigasi berfungsi dengan baik.

Alternatif diatas dipilih berdasarkan hasil rekomendasi dari jenis kecelakaan kapal yang pernah terjadi. Dari ke tujuh alternatif diatas, selanjutnya dilakukan perankingan untuk mengetahui alternatif mana yang menjadi prioritas dan penting dilakukan agar tumpahan minyak tidak terjadi.

## 2. Menentukan prioritas

Dalam menentukan prioritas, dilakukan dengan cara membuat matriks perbandingan antar elemen. Matriks perbandingan ini diisi menggunakan bilangan yang mempresentasikan kepentingan relatif dari satu elemen terhadap elemen lainnya, seperti yang terlihat pada **Tabel 4.20**. Adapun skala dasar perbandingan berpasangan untuk isian matriks dapat dilihat pada **Tabel 4.21**.

**Tabel 4.20.** Matrik Perbandingan Berpasangan

	a	b	c	d	e	f	g
a	1	4	4	1	2	3	3
b	0.25	1	4	0.5	2	2	2
c	0.25	0.25	1	0.5	1	1	1
d	1	2	2	1	2	3	3
e	0.5	0.5	1	0.5	1	1	1
f	0.33	0.5	1	0.33	1	1	4
g	0.33	0.5	1	0.33	1	0.25	1

Keterangan :

- a) Indonesia meratifikasi HNS Convention.
- b) Pemerintah memperketat aturan pengangkutan muatan.
- c) Shipowner wajib mengikuti asuransi kapal.
- d) Pemberlakuan peraturan pemerintah dalam hal biaya kompensasi minimal tumpahan minyak.
- e) Melaksanakan dan mengawasi SMK (Sistem Manajemen Keselamatan).
- f) Melaksanakan dan mengawasi sistem perawatan di dalam kapal.
- g) Memastikan peralatan navigasi berfungsi dengan baik.

**Tabel 4.21.** Skala Dasar Perbandingan

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya
7	Satu elemen mutlak lebih penting daripada elemen lainnya
9	Satu elemen sangat mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan

### 3. Sintesis

Untuk memperoleh prioritas secara keseluruhan maka pertimbangan-pertimbangan terhadap perbandingan perlu disintesis. Dalam langkah ini, hal-hal yang dilakukan adalah :

- ✓ Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap kolom pada matriks
- ✓ Membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks.

- ✓ Menjumlahkan nilai- nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk memperoleh nilai rata-rata.

#### 4. Mengukur Konsistensi

Dalam pembuatan keputusan, tingkat konsistensi penting untuk diperhatikan. Nilai maksimal *consistency ratio* (CR)  $\leq 0.1$  atau 10%. Hal-hal yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut :

- ✓ Mengalikan setiap nilai pada kolom pertama dengan prioritas relatif elemen pertama, nilai pada elemen kedua dengan prioritas relatif elemen kedua, dan seterusnya.
- ✓ Jumlahkan setiap baris.
- ✓ Hasil dari penjumlahan baris dibagi elemen prioritas relatif yang bersangkutan.
- ✓ Jumlahkan hasil bagi diatas dengan banyaknya elemen yang ada hasilnya disebut I maks.

#### 5. Menghitung Rasio Konsistensi (CR)

Nilai CR dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$CR = \frac{CI}{IR}$$

Dimana :

CR : Consistency Ratio

CI : Consistency Index

IR : Index Random Consistency, nilai IR di dapat dari **tabel 4.22**

**Tabel 4.22.** Index Random Consistency

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IR	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	<b>1.32</b>	1.41	1.45	1.49

Matriks hasil dari seluruh tahapan AHP, dapat dilihat pada **tabel 4.23**

Tabel 4.23. Matriks Perbandingan Berpasangan

	a	b	c	d	e	f	g	Nilai Eigen							Jumlah	Rata-rata
a	1	4	4	1	2	3	3	0.27	0.46	0.29	0.24	0.20	0.27	0.20	1.92	<b>0.27</b>
b	0.25	1	4	0.5	2	2	2	0.07	0.11	0.29	0.12	0.20	0.18	0.13	1.10	<b>0.16</b>
c	0.25	0.25	1	0.5	1	1	1	0.07	0.03	0.07	0.12	0.10	0.09	0.07	0.54	<b>0.08</b>
d	1	2	2	1	2	3	3	0.27	0.23	0.14	0.24	0.20	0.27	0.20	1.55	<b>0.22</b>
e	0.5	0.5	1	0.5	1	1	1	0.14	0.06	0.07	0.12	0.10	0.09	0.07	0.64	<b>0.09</b>
f	0.333	0.5	1	0.33	1	1	4	0.09	0.06	0.07	0.08	0.10	0.09	0.27	0.76	<b>0.11</b>
g	0.333	0.5	1	0.33	1	0.25	1	0.09	0.06	0.07	0.08	0.10	0.02	0.07	0.49	<b>0.07</b>
Jumlah	<b>3.667</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>4.167</b>	<b>10</b>	<b>11.25</b>	<b>15</b>	1	1	1	1	1	1	1	7	1

Setelah menghitung nilai eigen sampai rata-rata, selanjutnya menghitung consistency index dan consistency ratio seperti sebagai berikut:

$$\text{Consistency Index (CI)} = \frac{(\tau_{max} - n)}{(n-1)},$$

n = Jumlah elemen

$\tau_{max}$  (lamda max) = (Jumlah kolom "a" x rata-rata baris "a")+ (Jumlah kolom "b" x rata-rata baris "b")+ (Jumlah kolom "c" x rata-rata baris "c") dst, sehingga , lamda max pada matriks diatas adalah sebagai berikut :

$$= (3.667 \times 0.27) + (9 \times 0.16) + (14 \times 0.08) + (14 \times 0.22) + (4.167 \times 0.09) + (10 \times 0.11) + (11.25 \times 0.07)$$

$$= 7.56$$

$$\text{CI} = (7.56 - 7) / (7-1)$$

$$= 0.094$$

$$\text{CR} = \text{CI} / \text{IR} = 0.094 / 1.32$$

$$= 0.07$$



#### 4.7. *Cost Benefit Effectiveness*

Metode cost benefit assessment merupakan metode yang digunakan untuk menganalisa serangkaian biaya dan manfaat yang relevan dengan sebuah aktivitas/pengambilan keputusan. Setelah melakukan penilaian resiko tumpahan minyak kapal tanker beserta perhitungan biaya kompensasi masing-masing konvensi. Langkah selanjutnya yaitu menghitung cost benefit akibat meratifikasi konvensi yang dimaksud. Pada tahap ini, analisa perhitungan biaya dan manfaat terdiri dari 3 langkah yaitu :

- a) Definisi permasalahan
- b) Identifikasi komponen biaya dan manfaat akibat pertimbangan meratifikasi HNS Convention
- c) Perbandingan Cost effectiveness yang diperoleh dengan pertimbangan

##### 4.7.1. Definisi Permasalahan

Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah perhitungan analisa nilai biaya ratifikasi dan nilai manfaat dari pertimbangan tiap-tiap konvensi.

##### 4.7.2. Identifikasi Komponen Biaya Dan Manfaat Akibat Pertimbangan

###### Meratifikasi Konvensi

- a) Biaya yang dikeluarkan

Analisa komponen biaya berdasarkan dari biaya yang dikeluarkan akibat meratifikasi konvensi dan manfaat yang diperoleh. Sejauh ini, Indonesia belum meratifikasi *HNS Convention*. Biaya yang dikeluarkan untuk meratifikasi konvensi dihitung dari jumlah biaya meratifikasi dan biaya *clean up* saat terjadi tumpahan minyak. Sedangkan manfaat atau benefit dari meratifikasi *HNS Convention* dihitung dari jumlah maksimum kompensasi yang diterima.

$$\Delta Cost (\Delta C) = \text{Biaya Ratifikasi} + \text{Biaya Clean up tumpahan minyak.}$$

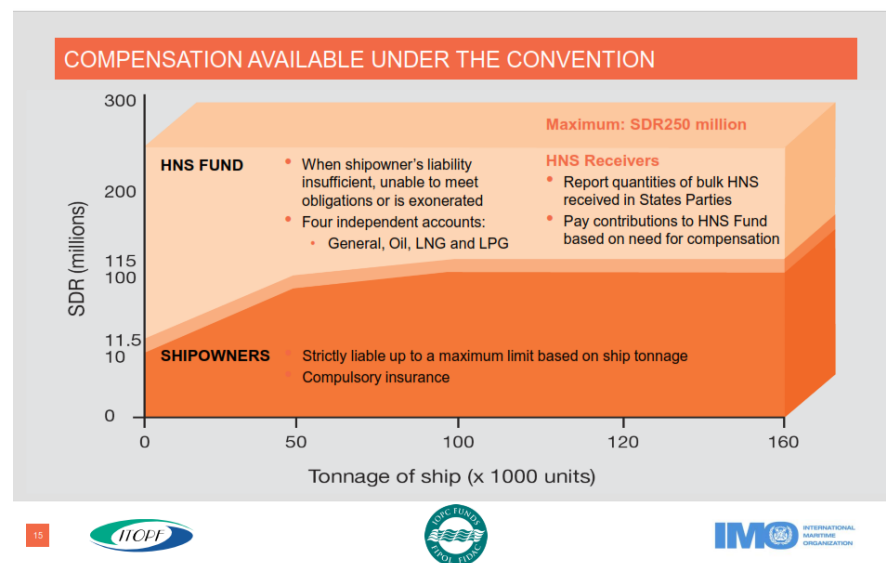
$$\Delta Benefit (\Delta B) = \text{Jumlah kompensasi yang diterima.}$$

Dalam konsepnya, *HNS Convention* menganut sistem *strict liability*, yakni apabila terdapat kasus tumpahan minyak maka pemilik kapal selaku pihak pertama, akan membayar ganti rugi kerusakan kepada korban

dengan batasan- batasan yang telah ditetapkan dalam konvensi. Selanjutnya apabila biaya kerusakan melebihi tanggung jawab pemilik kapal, kompensasi akan di berikan oleh pihak kedua. Terdapat dua tingkatan pada sistem kompensasi HNS *Convention*, diantaranya :

- ✓ 1st Tier
- ✓ 2nd Tier

1<sup>st</sup> Tier yaitu bagi negara yang telah meratifikasi HNS *Convention*, dimana ketika ada kasus tumpahan minyak maka pemilik kapal wajib membayar kerugian ke korban yang ditetapkan oleh HNS *Convention* dengan diwakilkan oleh pihak asuransi tertunjuk. Sedangkan untuk 2<sup>nd</sup> Tier, apabila biaya kerusakan melebihi batas tanggung jawab pemilik kapal di bawah tingkat 1, kompensasi tambahan kemudian akan dibayarkan di bawah tingkat 2 yaitu HNS Fund hingga maksimal 250 juta SDR (sekitar \$500 juta) per insidennya seperti yang terlihat pada **Gambar 4.2**.



**Gambar 4.2.** Skema pembayaran kompensasi ke korban (Sumber : HNS)

#### b) Manfaat yang di dapatkan

Adapun manfaat yang di dapatkan apabila meratifikasi HNS *Convention* sebagai berikut :

- 1) Konvensi HNS menetapkan bahwa pencemar membayar dengan memastikan bahwa industri perkapalan dan HNS memberikan

kompensasi bagi mereka yang menderita kehilangan atau kerusakan yang diakibatkan oleh insiden HNS.

- 2) Memberikan kerangka kerja bagi Negara-negara yang mengadopsi Konvensi HNS dan secara langsung dikelola oleh Negara-negara yang merupakan anggota rezim.
- 3) Konvensi HNS menguntungkan semua Negara Pihak (negara penghasil, penerima, dan negara pantai) melalui sistem kewajiban yang ketat dan kriteria klaim yang jelas.

Pada **Tabel 4.24** menunjukkan nilai *cost* dan *benefit* yang didapatkan apabila meratifikasi HNS *Convention*

**Tabel 4.24.** Nilai *cost* dan *benefit* yang didapatkan apabila meratifikasi HNS *Convention*

No	Nama Kapal	Jumlah Tumpahan Minyak (Ton)	Cost (Biaya ratifikasi + clean up)	Benefit (Kompensasi Maksimum)	Ratio Benefit Cost (B/C)
1	Tanker Choya Maru	300.0	\$390,000	\$5,150,239	13.21
2	Tanker Golden Win	1.5	\$1,950	\$4,148,400	2127.38
3	MV Bandar Ayu	4.0	\$5,200	\$46,783,581	8697.28
4	TONGKANG PLTU	250.0	\$325,000	\$4,148,400	12.76
5	KM Mitra Bahari	3.7	\$4,810	\$4,148,400	862.45
6	MT Srikandi	4.0	\$5,200	\$5,538,114	1065.02
7	KM Samudra	5.0	\$6,500	\$4,148,400	638.22
8	Kapal Samudera Jaya 99 dan Sinar Maros	20.0	\$26,000	\$4,148,400	159.55
9	KM Fajrul Putra	45.0	\$58,500	\$4,148,400	70.91

#### 4.7.3. Benefit Cost yang Diperoleh dengan Meratifikasi HNS *Convention*

Pada prinsipnya benefit cost analisis digunakan untuk menganalisa/memperhitungkan output yang diperoleh dari perbandingan biaya dan manfaat akibat dari risk control option yang dipilih. Mengacu pada maritime economics 3rd edition, untuk menghitung benefit cost analysis

dalam mempertimbangkan pemilihan investasi project baru, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$BCR = \frac{(PV)B}{(PV)C}$$

Dimana :

BCR : Benefit Cost Ratio, perbandingan manfaat terhadap biaya

(PV) B: Nilai sekarang benefit

(PV) C: Nilai sekarang biaya

Indikasi :

Apabila indeks ratio > 1 maka usulan diterima, dan apabila indeks ratio < 1, maka usulan ditolak. Pada **Tabel 4.24** menampilkan ratio benefit dan cost yang dikeluarkan akibat dampak dari meratifikasi HNS *Convention*.

#### 4.7.4. Pengaruh Apabila Meratifikasi HNS *Convention*

Untuk meratifikasi sebuah konvensi, harus mempertimbangkan pengaruh yang akan di dapatkan. Pada **tabel 4.25** menunjukkan pengaruh yang akan di dapatkan apabila Indonesia meratifikasi HNS *Convention*.

**Tabel 4.25.**

Pengaruh yang akan di dapatkan apabila Indonesia meratifikasi HNS *Convention*.

Kelebihan	Kelemahan
Apabila biaya kompensasi melebihi batas tanggung jawab pemilik kapal, biaya kompensasi akan dibayarkan oleh HNS Fund, dengan maksimum biaya kompensasi sebesar 250 juta SDR.	Untuk memulai operasi HNS <i>Convention</i> , harus memenuhi jumlah minimum kontribusi muatan.
Kasus kecelakaan tumpahan minyak sebatas pada laut territorial dan ZEE.	Terdapat biaya premi per tahunnya untuk mengikuti HNS Fund.
Berlaku untuk segala bentuk HNS baik dalam bentuk curah, maupun paket	
Berlaku untuk kehilangan nyawa dan klaim cedera pribadi di dalam dan di luar kapal, termasuk dari pengangkutan semua jenis minyak (misalnya dari kebakaran atau ledakan)	
Biaya kompensasi yang diberikan mulai dari 10 juta SDR – 250 juta SDR	

#### 4.8. Rekomendasi

Dari analisa yang telah dilakukan mulai dari mencari *potential hazard* hingga *cost benefit analysis* di dapatkan rekomendasi yang bisa mencegah terjadinya tumpahan minyak, diantaranya :

1. Indonesia meratifikasi HNS *Convention*.
2. Pemerintah memperketat aturan pengangkutan muatan.
3. Shipowner wajib mengikuti asuransi kapal.
4. Pemberlakuan peraturan pemerintah dalam hal biaya kompensasi minimal tumpahan minyak.
5. Melaksanakan dan mengawasi SMK (Sistem Manajemen Keselamatan).
6. Melaksanakan dan mengawasi sistem perawatan di dalam kapal.
7. Memastikan peralatan navigasi berfungsi dengan baik

Dari ketujuh rekomendasi diatas, berdasarkan hasil survey, yang memiliki bobot paling besar dalam mencegah terjadinya tumpahan minyak selain minyak mentah adalah Indonesia meratifikasi HNS *Convention*.

Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB V

### KESIMPULAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dimulai dari penilaian risiko sampai analisa dari segi ekonomis, maka dapat diambil kesimpulan seperti sebagai berikut :

1. Adapun potensi penyebab terjadinya kecelakaan kapal diantaranya :
  - a) Tubrukan (Collision)
  - b) Kandas (Grounding)
  - c) Tenggelam
  - d) Kebakaran
2. Kecelakaan kapal menyebabkan tumpahan minyak dan mencemari lingkungan sekitar. Oleh karena itu perlu di perhitungkan biaya *clean up* untuk membersihkan tumpahan minyak di perairan. Dari kurun waktu 1979 sampai 2019 telah terjadi setidaknya 9 kali kecelakaan kapal yang menyebabkan tumpahan minyak. Dalam hal ini, biaya *clean up* yang dikeluarkan dari masing-masing kecelakaan seperti pada **Tabel 5.1**

**Tabel 5.1.** Biaya kompensasi yang didapatkan apabila meratifikasi HNS *Convention*

No	Nama Kapal	Tahun Kejadian	Jumlah Tumpahan Minyak (Ton)	Jumlah kerugian (USD)	Biaya Kompensasi (USD)
1	Tanker Choya Maru	1979	300.0	\$390,000	\$5,150,239
2	Tanker Golden Win	1979	1.5	\$1,950	\$4,148,400
3	MV Bandar Ayu	1994	4.0	\$5,200	\$46,783,581
4	TONGKANG PLTU	2003	250.0	\$325,000	\$4,148,400
5	KM Mitra Bahari	2018	3.7	\$4,810	\$4,148,400
6	MT Srikandi	2018	4.0	\$5,200	\$5,538,114
7	KM Samudra	2018	5.0	\$6,500	\$4,148,400

No	Nama Kapal	Tahun Kejadian	Jumlah Tumpahan Minyak (Ton)	Jumlah kerugian (USD)	Biaya Kompensasi (USD)
8	Kapal Samudera Jaya 99 dan Sinar Maros	2019	20.0	\$26,000	\$4,148,400
9	KM Fajrul Putra	2019	45.0	\$58,500	\$4,148,400

3. Hasil dari risk control option yang dipilih berdasarkan hasil survey adalah meratifikasi HNS Convention. Untuk meratifikasi HNS Convention, perlu dilakukan perhitungan biaya kompensasi seperti pada Tabel 5.1 .Dengan meratifikasi konvensi tersebut terdapat pengaruh, kelebihan dan kekurangan dari meratifikasi konvensi tersebut. Diantaranya pengaruh dari pertimbangan meratifikasi HNS Convention adalah sebagai berikut :

- Biaya kontribusi yang dilakukan tiap tahun kepada HNS *Convention*.
- Kompensasi diberikan apabila terdapat klaim dari pemilik/korban atas kasus kecelakaan tersebut.
- HNS *Convention* baru dapat berlaku ketika total kuantitas kargo/ muatan yang diterima dari negara anggota mencapai batas minimum jumlah muatan seperti sebagai berikut:
  - ✓ 350 juta ton untuk muatan minyak
  - ✓ 20 juta ton untuk muatan LNG
  - ✓ 15 juta ton untuk muatan LPG

Adapun kelemahan dan kelebihan apabila meratifikasi HNS *Convention* seperti sebagai berikut :

➤ Kelebihan :

- Apabila biaya kompensasi melebihi batas tanggung jawab pemilik kapal, biaya kompensasi akan dibayarkan oleh HNS *Fund*, dengan maksimum biaya kompensasi sebesar 250 juta SDR.



- Kasus kecelakaan tumpahan minyak sebatas pada laut territorial dan ZEE.
- Biaya kompensasi yang diberikan mulai dari 10 juta SDR – 250 juta SDR.
- Berlaku untuk segala bentuk HNS baik dalam bentuk curah, maupun paket
- Berlaku untuk kehilangan nyawa dan klaim cedera pribadi di dalam dan di luar kapal, termasuk dari pengangkutan semua jenis minyak (misalnya dari kebakaran atau ledakan)

➤ Kelemahan :

- Untuk memulai operasi HNS *Convention*, harus memenuhi jumlah minimum kontribusi muatan.
- Terdapat biaya premi per tahunnya untuk mengikuti HNS *Fund*.

4. Berikut merupakan rekomendasi yang dapat mencegah terjadi tumpahan minyak :

1. Indonesia meratifikasi HNS *Convention*.
2. Pemerintah memperketat aturan pengangkutan muatan.
3. Shipowner wajib mengikuti asuransi kapal.
4. Pemberlakuan peraturan pemerintah dalam hal biaya kompensasi minimal tumpahan minyak.
5. Melaksanakan dan mengawasi SMK (Sistem Manajemen Keselamatan).
6. Melaksanakan dan mengawasi sistem perawatan di dalam kapal.
7. Memastikan peralatan navigasi berfungsi dengan baik.

## **5.2. Saran**

Berdasarkan dari hasil analisa dan kesimpulan yang telah dilakukan terdapat beberapa hal yang perlu upaya lebih untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Adapun saran untuk tugas akhir ini seperti sebagai berikut :

- Data untuk kasus tumpahan minyak khususnya yang bukan minyak mentah masih minim/tidak terecord sepenuhnya.
- Hasil penilaian resiko tidak membahas probabilitas kecelakaan tumpahan yang akan datang.
- Analisa cost benefit masih berupa estimasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Satria, Bayu, Djauhar., 2012. Aplikasi Formal Safety Assessment Untuk Penilaian Risiko Kecelakaan Pada Helipad Fso: Studi Kasus Fso Kakap Natuna. ITS. Surabaya.
- Maulidiah & Mukhtasor., 2009. Perhitungan Skala Biaya Kerugian akibat Tumpahan Minyak: Relevansinya untuk Perairan Indonesia. ITS
- Andraputra, Fahreza Yosi. 2015. Penilaian Risiko Kebakaran Atau Ledakan Kapal Oil Tanker Saat Perbaikan. ITS
- Malisan, John., 2011. Kajian Pencemaran Laut dari Kapal dalam Rangka Penerapan PP Nomor 21 Tahun 2010 Tentang Perlindungan Lingkungan Laut
- Luntz, Lucy., Riding, John., Harding, Steve., 2002. Formal Safety Assessment of Bulk Carriers. The Royal Institution of Naval Architects
- Muhardono, Ali., 2014. Penerapan Metode AHP dan Fuzzy Topsis Untuk Sistem Pendukung Keputusan Promosi Jabatan.
- Andriyani, Novita., 2008. Pebandingan Metode AHP dan Topsis dalam penentuan siswa berprestasi.
- Hutapea, Hot Marojahan., 2014. Prosedur & Penyelesaian klaim atas tubrukan kapal pada Carina P&I Club Fix Premium oleh member PT. Energy Transporter Indonesia, Yogyakarta.
- Ambrowati, Armadiyah., 2007. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Berprestasi Berdasarkan Kinerja dengan Metode AHP. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI). Yogyakarta.
- International Marine Policy Transport Canada. 2010. Maritime Transport of Hazardous and Noxious Substances: Liability and Compensation
- Nurmawarti, Anisa., 2015. Penilaian Risiko Tubrukan Kapal Di Sekitar Buoy 12 Perairan Selat Madura Melalui Poses Formal Safet Assessment (FSA). ITS
- IMO. 2015. Revised Guidelines For Formal Safety Assessment (Fsa) For Use In The Imo Rule-Making Process.
- IMO Website., 2019. Hazardous and Noxious Substances Convention 2010

Text of HNS Convention 2010 9

International Convention on Civil Liability for Bunker Oil Pollution Damage 2001

IOPC Annual Report 2018

ITOPF Annual Report 2018

Hazardous Noxious Substances 2010

Laporan Analisis Kecelakaan Kapal tahun 2007-20019. KNKT.

Data Investigasi Kecelakaan Pelayaran Tahun 2007 – 2019

Database KNKT 25 November 2019.

International Monetary Fund Website. Diunduh pada tanggal 30 Desember 2019

## **LAMPIRAN**