



**TESIS BM185407**

**ANALISIS RISIKO KESELAMATAN MARITIM  
SELAMA PROSES Pengerukan DI ALUR  
PELAYARAN BARAT SURABAYA (APBS)  
MENGUNAKAN *FORMAL SAFETY*  
*ASSESSMENT (FSA)***

**RIZKI KRESNA WIBOWO**

**09211750023012**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Ir. I Putu Artama Wiguna, M.T., Ph.D.**

**DEPARTEMEN MANAJEMEN TEKNOLOGI  
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN PROYEK  
FAKULTAS BISNIS DAN MANAJEMEN TEKNOLOGI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA**

**2019**

## LEMBAR PENGESAHAN

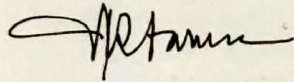
Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Manajemen Teknologi (M.MT)  
Di  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:  
Rizki Kresna Wibowo  
09211750023012

Tanggal Ujian : 15 Januari 2019  
Periode Wisuda : Maret 2019

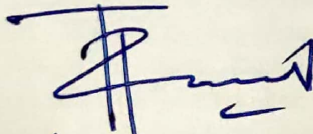
Disetujui oleh:

(Pembimbing)



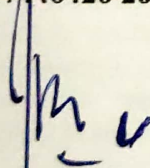
1. Ir. I Putu Artama Wiguna, M.T., Ph.D.  
NIP. 19691125 199903 1 001

(Penguji)



2. Tri Joko Wahyu Adi, S.T., M.T., Ph.D.  
NIP. 197440420 200212 1 003

(Penguji)



3. DR. Ir. Endah Angreni, M.T.  
NIP. DE002

Dekan Fakultas Bisnis dan Manajemen Teknologi,



Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc  
NIP. 19590318 198701 1 001

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# **ANALISIS RISIKO KESELAMATAN MARITIM DI ALUR PELAYARAN BARAT SURABAYA (APBS) SELAMA PROSES Pengerukan MENGGUNAKAN *FORMAL SAFETY ASSESSMENT (FSA)***

Nama mahasiswa : Rizki Kresna Wibowo  
NRP : 09211750023012  
Pembimbing : Ir. I Putu Artama Wiguna., M.T., Ph.D.

## **ABSTRAK**

Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) merupakan jalur pelayaran yang menjadi akses keluar-masuk Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Lokasi APBS yang menjadi muara beberapa sungai mengakibatkan laju sedimen menjadi tinggi sehingga perlu dilakukan aktivitas pengerukan secara berkala. Berbeda dengan aktivitas pengerukan di tempat lain, pengerukan yang dilakukan di sepanjang APBS harus dilakukan secara hati-hati karena merupakan daerah beranjau dan juga terdapat pipa gas dan kabel bawah laut bertegangan tinggi yang melintang di sepanjang jalur APBS. Akibat adanya potensi bahaya yang lebih tinggi dari lokasi pengerukan di tempat lain, perlu dilakukan analisis risiko yang lebih komprehensif untuk menurunkan risiko pengerukan.

Identifikasi risiko dilakukan dengan cara melakukan wawancara kepada *expert* dan *stakeholder* yang mengetahui dan berpengalaman di wilayah APBS sebagai metode kualitatif. Dari hasil wawancara, didapat beberapa identifikasi risiko yang selanjutnya dilakukan penilaian terhadap nilai konsekuensi dan nilai frekuensinya untuk mendapatkan nilai risiko pada tiap-tiap identifikasi risiko. pada risiko yang memiliki nilai risiko tertinggi dilakukan perhitungan indeks biaya *Implied Cost of Averting a Fatality (ICAF)* sebagai metode pemilihan mitigasi yang akan dilakukan untuk menurunkan nilai risiko. Metode mitigasi yang dipilih kemudian dilakukan analisis kuantitatif berupa perhitungan probabilitas kejadian tabrakan kapal yang diakibatkan oleh *stranding* (hanyut), *overtaking* (mendahului), *head on* (berpapasan), dan *crossing* (bersebrangan).

Hasil penelitian menunjukkan risiko tertinggi yang ada di APBS selama proses pengerukan berlangsung adalah risiko tabrakan kapal yang diakibatkan oleh *overtaking* kapal dengan risiko kejadian sebelum mitigasi sebanyak 60 kejadian per tahun. Berdasarkan hasil perhitungan ICAF, mitigasi terbaik adalah dengan memasang *buoy* untuk pembatas dan rambu-rambu pelayaran yang berhasil menurunkan risiko tabrakan kapal secara *overtaking* sebanyak 100% dengan probabilitas kejadian mendekati 0.

Kata kunci: APBS, Keselamatan, Pengerukan, Risiko

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# **MARITIME SAFETY RISK ANALYSIS DURING DREDGING PROCESS IN ALUR PELAYARAN BARAT SURABAYA (APBS) USING FORMAL SAFETY ASSESSMENT (FSA)**

Name of Student : Rizki Kresna Wibowo  
Reg. Number : 09211750023012  
Supervisor : Ir. I Putu Artama Wiguna., M.T., Ph.D.

## **ABSTRACT**

The West Surabaya Sailing Route (APBS) is a shipping lane which is an in and out access port of Tanjung Perak Surabaya. The location of the APBS which is the estuary of several rivers has resulted in the sediment rate being high so that dredging activities need to be carried out regularly. In contrast to the dredging activities in other places, the dredging carried out along the APBS must be carried out carefully because it is a mined area and there are also high-voltage submarine gas and cable pipes that run along the APBS line. As a result of the higher hazard potential of dredging sites elsewhere, a more comprehensive risk analysis needs to be carried out to reduce the risk of dredging.

Risk identification is done by conducting interviews with experts and stakeholders who know and are experienced in the APBS area as a qualitative method. From the results of the interview, it was obtained several risk identifications which were then assessed for the value of the consequences and the frequency value to obtain the risk value in each risk identification. In the risk that has the highest risk value, the Implied Cost of Averting a Fatality (ICAF) cost index is calculated as a method of selecting mitigation to be carried out to reduce the risk value. The mitigation method chosen is then carried out a quantitative analysis in the form of calculating the probability of the occurrence of ship crashes caused by stranding (overtaking), overtaking (overtaking), head on (passing), and crossing (across).

The results show that the highest risk in the APBS during the dredging process is the risk of ship collisions caused by overtaking the ship with the risk of prior mitigation events as many as 60 events per year. Based on the results of ICAF calculations, the best mitigation is to install a buoy for barriers and shipping signs that successfully reduce the risk of overtaking of ship collisions by 100% with the probability of occurrence approaching 0.

Keywords: APBS, Dredging, Risk, Safety

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan saya kemudahan sehingga kami dapat menyelesaikan Tesis ini dengan tepat waktu. Tanpa pertolongan-Nya tentunya saya tidak akan sanggup untuk menyelesaikan Tesis ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga terlimpah curahkan kepada baginda tercinta kita yaitu Nabi Muhammad SAW yang kita nanti-nantikan syafa'atnya di akhirat nanti. Penulis mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas limpahan nikmat sehat-Nya, baik itu berupa sehat fisik maupun akal pikiran, sehingga penulis mampu untuk menyelesaikan pembuatan Tesis ini.

Penulis tentu menyadari bahwa Tesis ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak terdapat kesalahan serta kekurangan di dalamnya. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik serta saran dari dosen penguji untuk Tesis ini, supaya Tesis ini nantinya dapat menjadi Tesis yang lebih baik lagi. Demikian, dan apabila terdapat banyak kesalahan pada Tesis ini penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Surabaya, Desember 2018

Penulis



*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Manfaat .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	4
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Proyek .....	5
2.2 Manajemen Risiko .....	6
2.3 Risiko Pengerukan .....	10
2.4 <i>Tools</i> Risiko .....	13
2.4.1 ISO 31000 .....	13
2.4.2 <i>International Maritime Organization (IMO)</i> .....	14
2.4.3 Matriks Risiko.....	16
2.5 Sedimentasi.....	21
2.5.1 Proses Terjadinya Sedimentasi .....	21
2.5.2 <i>Faktor-Faktor Penyebab Sedimentasi</i> .....	22
2.5.3 Jenis-Jenis Sedimentasi.....	23
2.6 Penelitian Terdahulu .....	24
2.7 Posisi Peneliti.....	26
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	29
3.2 Prosedur Penelitian .....	31
BAB 4 PEMBAHASAN .....	39

4.1	<i>Establishing The Context</i> .....	39
4.1.1	Risiko Internal .....	43
4.1.2	Risiko Eksternal.....	44
4.2	Identifikasi Risiko.....	46
4.3	Penilaian Risiko Pengerukan .....	48
4.3.1	Penilaian Konsekuensi.....	49
4.3.2	Penilaian Frekuensi.....	52
4.3.3	Nilai risiko .....	54
4.3	Mitigasi.....	57
4.4	Perhitungan <i>Gross Cost of Averting a Fatality (ICAF)</i> .....	61
4.5	Perhitungan Probabilitas Risiko Tabrakan .....	62
4.5.1	Perhitungan Probabilitas Tabrakan Kapal Sebelum Aktivitas Pengerukan .....	64
4.5.2	Perhitungan Probabilitas Tabrakan Kapal Saat Aktivitas Pengerukan	69
4.5.3	Perhitungan Probabilitas Tabrakan Kapal Setelah Dilakukan Mitigasi	71
4.6	<i>Discussion</i> .....	76
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		79
5.1	Kesimpulan.....	79
5.2	Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA.....		81

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1.</b> Alur Pelayaran Barat Surabaya.....	1
<b>Gambar 2. 1.</b> <i>6 degree of freedom</i> gerakan kapal.....	9
<b>Gambar 2. 2.</b> Effect dynamic movement on under keel clearance .....	10
<b>Gambar 2. 3.</b> ISO 31000:2009 <i>risk management process in detail</i> .....	13
<b>Gambar 2. 4.</b> Posisi Penelitian.....	28
<b>Gambar 3. 1.</b> Diagram Alir Penelitian.....	30
<b>Gambar 3. 2.</b> Kondisi jalur pelayaran, jalur kabel, dan jalur pipa.....	34
<b>Gambar 4. 1</b> Ilustrasi Operasi Kapal Keruk Tipe TSHD.....	41
<b>Gambar 4. 2</b> Lokasi Pembuangan Sedimen.....	42
<b>Gambar 4. 3</b> Data Kecelakaan Kapal Berdasarkan Penyebabnya .....	63
<b>Gambar 4. 4</b> Ilustrasi Model <i>Stranding</i> .....	66
<b>Gambar 4. 5</b> Ilustrasi Model <i>Head on</i> .....	67
<b>Gambar 4. 6</b> Ilustrasi Model <i>Crossing</i> .....	68
<b>Gambar 4. 7</b> Ilustrasi Model <i>Overtaking</i> .....	68
<b>Gambar 4. 8</b> Ilustrasi Pemasangan <i>Buoy</i> dan Rekayasa Lalu Lintas.....	72

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1.</b> Kriteria Konsekuensi Pengerukan dan Pembuangan Sedimen.....	17
<b>Tabel 2. 2.</b> Kriteria Konsekuensi Tabrakan Kapal .....	18
<b>Tabel 2. 3.</b> Kriteria Frekuensi Risiko Pengerukan dan Pembuangan .....	19
<b>Tabel 2. 4.</b> Kriteria Frekuensi Risiko Tabrakan Kapal.....	19
<b>Tabel 2. 5.</b> Matriks Risiko Pengerukan dan Pembuangan.....	20
<b>Tabel 2. 6.</b> Matriks Risiko Transportasi Sedimen .....	20
<b>Tabel 2. 7.</b> Penelitian Terdahulu.....	24
<b>Tabel 2. 8.</b> Identifikasi Risiko .....	26
<b>Tabel 2. 9.</b> Rangkuman Penelitian Terdahulu .....	27
<b>Tabel 3. 1.</b> Laju Sedimen dan Periode Keruk.....	31
<b>Tabel 3. 2.</b> Koordinat dumping area .....	32
<b>Tabel 3. 3.</b> Ukuran Maksimum Kapal di APBS .....	33
<b>Tabel 3. 4.</b> Identifikasi Risiko APBS .....	35
<b>Tabel 4. 1</b> Peserta FGD .....	46
<b>Tabel 4. 2</b> Identifikasi Risiko Oleh <i>Expert</i> dan <i>Stakeholder</i> .....	47
<b>Tabel 4. 3</b> Nilai Konsekuensi .....	50
<b>Tabel 4. 4</b> Nilai Frekuensi .....	52
<b>Tabel 4. 5</b> Nilai Risiko.....	54
<b>Tabel 4. 6</b> Respon Terhadap Risiko .....	55
<b>Tabel 4. 7</b> Mitigasi.....	57
<b>Tabel 4. 8</b> Penurunan Nilai Risiko ( <i>residual risk</i> ).....	59
<b>Tabel 4. 9</b> Perhitungan ICAF.....	62
<b>Tabel 4. 10</b> Data Frekuensi Kunjungan Kapal di APBS Tahun 2008-2013.....	64
<b>Tabel 4. 11</b> Jumlah Kunjungan Kapal di APBS Berdasarkan Jenis Kapal (Tahun 2012) .....	65
<b>Tabel 4. 12</b> Probabilitas Kecelakaan Kapal Ketika Melintas di APBS .....	66
<b>Tabel 4. 13</b> Perubahan Risiko Tabrakan Kapal di APBS Setelah Ada Pengerukan .....	72
<b>Tabel 4. 14</b> Perubahan Risiko Kejadian Tabrakan Setelah Mitigasi di APBS .....	75

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) seperti yang terlihat pada Gambar 1.1 merupakan jalur pelayaran yang terletak antara Surabaya dengan Pulau Madura dan menjadi pintu masuk menuju pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. APBS memiliki panjang 19 km dengan lebar 150 m dan kedalaman -13 m menjadi alur lalu lintas 41.000 kapal per tahun yang terdiri dari kapal penumpang, kapal niaga, dan kapal perang dengan kapasitas ideal sebesar maksimal 30.000 GT (Purmitasari, 2014)



**Gambar 1. 1.** Alur Pelayaran Barat Surabaya

Lokasi APBS yang menjadi muara beberapa sungai mengakibatkan terjadinya pendangkalan dengan laju sedimen terbesar berada di spot HI sebesar  $1.971.336 \text{ m}^3$  per tahun dan laju sedimen terkecil berada di spot EF sebesar  $34.772 \text{ m}^3$  per tahun sehingga memerlukan upaya pengerukan dengan periode 3-15 tahun sekali tergantung spot pendangkalan (Wahyuni, 2013). Akibat adanya laju sedimen di beberapa lokasi tertentu mengakibatkan perlunya kegiatan pengerukan secara berkala guna menjaga kedalaman alur pelayaran menuju pelabuhan. Dengan menjaga kedalaman APBS, maka keselamatan kapal yang keluar masuk pelabuhan



akan terhindar dari risiko kapal kandas sehingga aktivitas di alur pelayaran akan tetap terjaga.

Pada aktivitas pengerukan yang pernah dilakukan di APBS sebelumnya, terdapat beberapa permasalahan yang terjadi. Banyaknya ranjau sisa Perang Dunia yang masih aktif dan bertebaran menjadi risiko pengerukan yang tidak ditemui pada daerah lain di luar APBS. Di tahun 2014, usaha untuk memperlebar jalur pelayaran di APBS menjadi terbatas dari yang direncanakan untuk memperlebar jalur dari 100 meter menjadi 200 meter hanya terealisasi sebesar 150 meter. Hal ini dikarenakan adanya pipa gas milik Kodeco yang melintang dan menyebrangi jalur APBS sebanyak dua kali. Serupa dengan pipa gas, terdapat kabel bawah laut milik PLN yang melintang dari Surabaya menuju ke pulau Madura yang pernah putus pada tahun 2010 dikarenakan tersangkut pada jangkar kapal. Keberadaan pipa dan kabel bawah laut yang tertanam di dasar laut yang tidak memiliki penanda khusus menambah risiko saat pengerukan untuk menjaga kedalaman alur pelayaran berlangsung. Selain hal-hal tersebut di atas, penurunan nilai baku air laut juga harus diperhatikan selama proses pengerukan dan pembuangan material sedimen yang menyebabkan penurunan nilai baku mutu menjadi TSS 30 mg/l, kekeruhan 19 NTU, dan tingkat kecerahan 0,55 – 1,7 m. Penurunan kualitas air laut tersebut dapat mengancam keberlangsungan biota laut yang hidup di daerah pengerukan dan pembuangan material sedimen APBS (Badriani, 2016).

Sebelum memulai pengerukan, perlu dilakukan studi untuk mengetahui jenis material sedimen yang ada pada APBS karena metode pengerukan yang tidak sesuai dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan ketika proses pengerukan berlangsung seperti yang terjadi pada laut Kaohsiung Taiwan (Chen, 2018). Sedimen yang terangkat dan terlarut dalam air dapat mengganggu keberlangsungan terumbu karang yang berada di sekitar area pengerukan (Jones, 2016). Oleh karena itu diperlukan manajemen dalam mengatur bagaimana metode pengerukan yang sesuai dengan jenis material yang terdapat pada lokasi pengerukan (Sheehan, 2012).

Selain pemilihan metode berdasarkan dengan jenis sedimen, lokasi pengerukan yang berada pada alur pelayaran mengakibatkan banyak *stakeholder* perlu dilibatkan. (Marmin, 2014) melakukan metode kolaboratif untuk melakukan pengerukan yang berada pada area pelabuhan di Teluk Seine, Perancis. Metode

kolaboratif dilakukan untuk menghindari adanya pihak lain yang dirugikan selama aktivitas pengerukan berlangsung, sehingga dengan adanya metode kolaboratif maka pengambilan keputusan didasakan kepada keputusan bersama (Collier, 2014). Penggabungan antara metode pengerukan sesuai dan berwawasan lingkungan dengan *Decision Support System* (DSS) dapat memberikan keuntungan bagi proyek pengerukan (Feola, 2016).

Untuk menjaga keselamatan dan menghindari pencemaran lingkungan akibat aktivitas maritim yang dilakukan, PBB membentuk suatu organisasi yang mengatur tentang regulasi kemaritiman dengan nama *International Maritime Organization* (IMO). Dalam upayanya menjaga keselamatan aktivitas maritim, IMO melakukan kerjasama antara pemerintah dengan pihak swasta yang bergerak di industri pelayaran dengan merekomendasikan *Formal Safety Assessment* (FSA). FSA adalah suatu metode kualitatif, bertujuan untuk meningkatkan keselamatan maritim termasuk perlindungan kehidupan, kesehatan, lingkungan laut, dan properti dengan menggunakan analisis risiko dan penilaian terhadap biaya berdasarkan penilaian dari *expert* dan *stakeholder*. Untuk mengetahui nilai yang harus dikeluarkan terhadap penurunan risiko kecelakaan yang akan terjadi dilakukan penilaian indeks *Implied Cost of Averting a Fatality* (ICAF), yaitu metode untuk mengukur indeks penurunan risiko terhadap biaya yang akan dikeluarkan. Setelah didapat mitigasi terbaik berdasarkan *cost benefit*, dilakukan perhitungan menggunakan metode kuantitatif dengan cara melakukan perhitungan probabilitas untuk mendapatkan metode mitigasinya dimana probabilitas dapat dibagi menjadi dua, yaitu probabilitas kejadian dan konsekuensi kejadian (Putra, 2013).

Hasil yang diharapkan pada penelitian ini adalah dapat menentukan *major risk* yang ada di APBS selama proses pengerukan berlangsung dan dapat memilih mitigasi terbaik menggunakan analisis kualitatif dan kuantitatif.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, rumusan masalah yang diambil pada Tesis ini adalah:

1. Apa saja *major risk* yang terdapat di APBS selama proses pengerukan berlangsung?
2. Apa rencana mitigasi yang dapat dilakukan untuk mengurangi *major risk* di APBS selama pengerukan berlangsung?
3. Apa langkah mitigasi terbaik yang dapat diambil untuk mengurangi risiko pengerukan di APBS?

### **1.3 Tujuan**

Tujuan dan dari penelitian pada Tesis ini adalah:

1. Menganalisis *major risk* yang ada di APBS selama proses pengerukan berlangsung.
2. Merencanakan mitigasi untuk mengurangi risiko *major risk* di APBS selama proses pengerukan berlangsung.
3. Mengambil keputusan mitigasi terbaik berdasarkan *cost benefit* dan perhitungan kuantitatif.

### **1.4 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan keputusan mitigasi terbaik berdasarkan *cost benefit* dan perhitungan kuantitatif.
2. Dapat mengambil keputusan berdasarkan perhitungan secara kualitatif dan kuantitatif menggunakan *Formal Safety Assessment*.

### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Data yang digunakan merupakan data sekunder.
2. *Tools* yang digunakan untuk analisis kualitatif adalah *Fomal Safety Analysis*.
3. Dipilih risiko tertinggi untuk dilakukan perhitungan probabilitas.
4. Perhitungan probabilitas mengaju pada lokasi spot HI dengan periode keruk tertinggi.

## **BAB 2**

### **KAJIAN PUSTAKA**

Sedimentasi telah menjadi permasalahan yang terjadi di daerah pesisir pantai baik itu sedimentasi yang terjadi secara alami maupun akibat dari aktivitas manusia. Pengerukan menjadi alternatif permasalahan yang dipilih untuk mengatasi permasalahan sedimentasi. Untuk mengetahui metode dan peralatan kapal keruk yang akan digunakan selama proses pengerukan agar aktivitas pengerukan menjadi efisien, diperlukan analisis mengenai jenis sedimen yang akan dikeruk. Pada bab ini akan dibahas mengenai dasar teori sebagai dasar pertimbangan pemilihan metode yang sesuai dengan kondisi di APBS serta metode-metode yang akan digunakan.

#### **2.1 Proyek**

Proyek adalah sebuah kegiatan usaha yang dilaksanakan atas dasar permintaan pemilik proyek untuk mencapai sebuah tujuan tertentu. Proyek bersifat sementara, tidak berulang, memiliki waktu mulai dan waktu berakhir, memiliki anggaran, dan memiliki spesifikasi-spesifikasi tertentu yang harus dipenuhi. Menurut Nurhayati, (2014) proyek dapat diartikan sebagai sebuah aktivitas yang direncanakan dan diorganisir untuk mencapai tujuan dengan menggunakan sumberdaya yang ada dan harus selesai tepat waktu. Dipohusodo (1995) mengatakan bahwa proyek adalah suatu upaya untuk mengerahkan sumber daya yang dimiliki dan diorganisasikan untuk mencapai tujuan yang diinginkan agar sesuai dengan yang telah direncanakan dan tidak melebihi batas waktu yang telah ditentukan.

Dalam sebuah proyek, diperlukan kegiatan pengaturan yang bertujuan agar proyek dapat berjalan sesuai dengan apa yang diharapkann. Manajemen Proyek adalah suatu usaha yang dilakukan untuk pengelolaan proyek untuk menangani sebuah kegiatan khusus yang dinamakan proyek, (Soeharto, 2009). Tujuan utama dari manajemen proyek adalah agar proyek yang dikerjakan menjadi lebih efektif

dan efisien baik dari segi biaya maupun waktu. Manajemen proyek memiliki beberapa tahapan yaitu dimulai dari tahap perencanaan (*planning*), pengaturan (*organizing*), dan pengendalian (*controlling*). Usaha-usaha tersebut dilakukan agar proyek yang dijalankan menjadi tepat waktu, anggaran yang sesuai, kualitas yang sesuai dan proses kegiatan dapat berjalan lancar.

## 2.2 Manajemen Risiko

Risiko secara umum adalah suatu ketidakpastian kejadian dimasa depan yang dapat diprediksi dengan menggunakan data-data kejadian sebelumnya. Menurut *Global Association Risk Professional (GARP)*, risiko adalah sebuah situasi dimana mengakibatkan suatu hasil negative dan besar kecilnya kemungkinan terjadi dapat diperkirakan. Setiap kegiatan memiliki risiko untuk mengakibatkan kerugian, oleh karena itu diperlukan perhitungan dan perencanaan untuk menghadapi risiko yang akan terjadi. Agar risiko dapat diterima, perlu adanya mitigasi untuk menghadapi potensi risiko.

Manajemen Risiko adalah sebuah upaya yang dilakukan untuk meminimalisir kerugian baik itu kerugian biaya maupun kerugian waktu. Menurut Penza (2001), manajemen risiko adalah suatu proses pengukuran risiko yang meliputi pengumpulan data, identifikasi dan pengelompokkan data sesuai dengan jenis-jenis risikonya. Manajemen risiko dilakukan bukan untuk menghindari suatu risiko, tetapi manajemen risiko dilakukan untuk meminimalisir dampak dari risiko yang akan dihadapi karena keputusan dari manajemen risiko adalah untuk memaksimalkan *risk-adjusted return on assets*. Trieschmann (2005) mengatakan, proses manajemen risiko. Langkah-langkah untuk melakukan manajemen risiko adalah sebagai berikut:

1. *Risk Identification*

*Risk identification* adalah proses mengidentifikasi risiko-risiko yang mungkin akan terjadi sesuai dengan konteks pekerjaan yang akan dilakukan. *Risk Identification* dilakukan dengan cara *review* penelitian terdahulu dan FGD dengan *expert* dan *stakeholder*. Hasil dari identifikasi

nantinya akan dikelompokkan menurut tingkatan risiko berdasarkan dampak yang ditimbulkan.

## 2. *Risk Assessment*

Setelah mengetahui potensi risiko yang ada hasil dari *risk identification*, langkah selanjutnya adalah melakukan *risk assessment*. *Risk assessment* adalah suatu proses dimana kita mengukur tingkat risiko yang ada berdasarkan dampak yang ditimbulkan, apakah risiko tersebut tergolong besar, menengah, atau kecil. Penentuan tingkatan risiko dilakukan oleh seorang yang ahli dan berpengalaman sesuai dengan konteks pekerjaan yang akan dilakukan. Tujuan dari *risk assessment* ini adalah agar setiap risiko berada pada prioritas yang tepat, apakah kita akan menerima risiko tersebut atau dilakukan proses lainnya terhadap risiko yang akan dihadapi. Penilaian risiko dapat dilakukan dengan dua teknik penilaian, yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif. Metode kualitatif menggunakan beberapa tools seperti *self-assessment (low, medium, high)*, *questionnaires*, dan *internal audit reviews*. Sementara itu, metode kuantitatif data berbentuk angka yang diperoleh dari *tools* seperti *probability based, non-probabilistic models* (optimalkan hanya asumsi *consequence*), dan *benchmarking*.

## 3. *Risk Response*

Proses dari *risk response* adalah memilih dan menerapkan langkah-langkah dari pengelolaan risiko atau biasa juga disebut dengan mitigasi. Jokowiarno (2011) mendefinisikan mitigasi yaitu tindakan-tindakan untuk mengurangi atau meminimalkan potensi dampak negatif dari suatu bencana. Terdapat beberapa langkah yang dapat diambil menurut Standar manajemen risiko ISO 31000:2009 menyebutkan 4 strategi mitigasi risiko, yaitu:

- *Risk Avoidance*, yaitu mengambil tindakan dengan cara menghentikan kegiatan yang dapat menyebabkan risiko tersebut terjadi.
- *Risk Reduction*, yaitu mengambil tindakan yang dapat meminimalisir dampak dari risik yang ada. Misalkan penggunaan

teknologi baru, sehingga dapat meminimalisir dampak dari risiko pekerjaan.

- *Risk Sharing / Risk Transfer*, yaitu tindakan yang diambil untuk mengurangi dampak dari risiko dengan cara membaginya dengan pihak lain. Contoh apabila perusahaan kita tidak mempunyai teknologi atau tidak ahli dalam bidang tertentu, maka dapat memberikan pekerjaan tersebut kepada subkontraktor.

#### 4. *Implementation*

*Implementation* adalah melaksanakan seluruh rencana yang telah dibuat untuk mengurangi dampak risiko yang ada. Selama proses implementasi, dilakukan pengawasan dan kontrol agar sesuai dengan apa yang telah direncanakan.

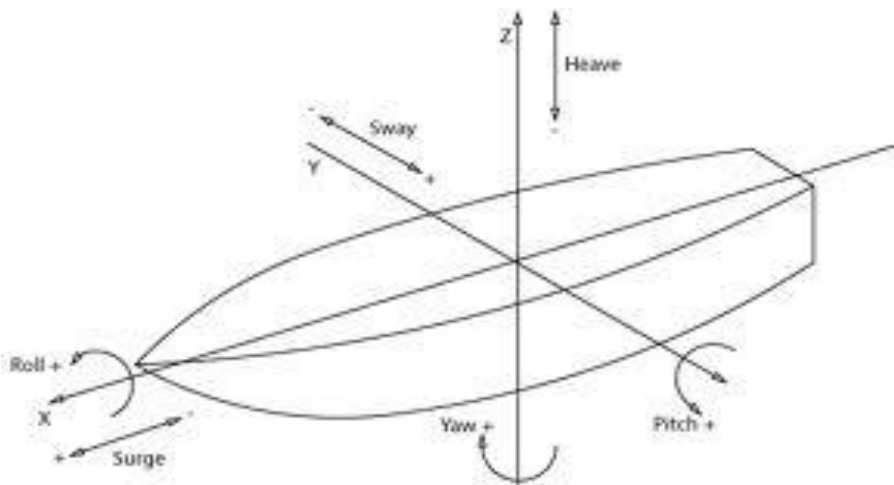
#### 5. *Evaluate and Review*

*Evaluate and Review* adalah melihat dan mengevaluasi keberhasilan dari implementasi rencana-rencana yang telah dilakukan untuk mengurangi risiko. apakah langka-langkah yang diambil telah efektif untuk menurunkan dampak risiko dan apakah identifikasi yang dilakukan telah benar. Apabila dirasa hasil dari implementasi masih kurang, maka perlu diadakan evaluasi pada tahap identifikasi dan *assessment* untuk dapat mencapai hasil yang maksimal.

Dalam implementasi manajemen risiko, Pemerintah maupun kementerian terkait banyak mengeluarkan peraturan-peraturan dalam kegiatan pengerukan dan reklamasi. Untuk keamanan jalur pelayaran, ada peraturan yang mengatur kedalaman minimum sebuah jalur pelayaran berdasarkan kapasitas kapal yang melintasinya. Tujuan dari adanya kedalaman minimum tersebut adalah supaya kapal tidak kandas dan terhindar dari tabrakan dengan dasar laut. *Under Keel Clearance* adalah jarak minimum antara lambung kapal dengan dasar perairan untuk memberikankepastian keselamatan kapal dari potensi tabrakan lambung kapal dengan dasar laut dan dari potensi kapal kandas. Persamaan untuk mengukur *Under Keel Clearance* dapat dilihat pada persamaan 2.1 sebagai berikut:

$$\text{UKC} = (\text{Chartered Depth of Water} + \text{Height of Tide}) - (\text{Static Deep Draft}) \quad (2.1)$$

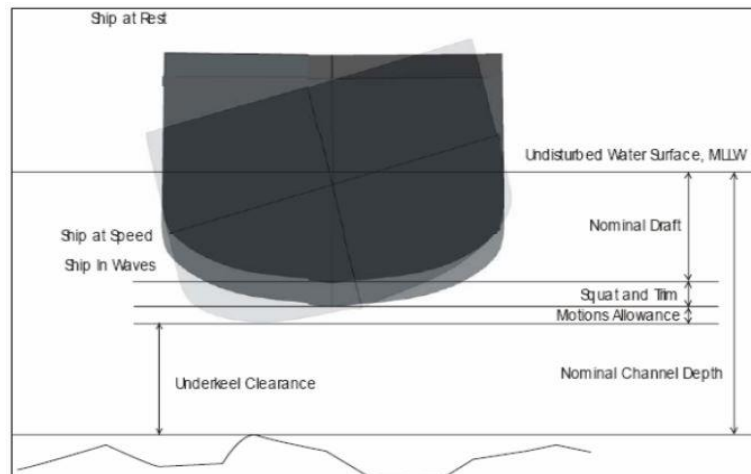
Pedoman dalam menentukan jarak minimum lambung kapal dengan dasar perairan menurut *Port of Los Angeles* (POLA) adalah 10% dari tinggi sarat air kapal (nilai sebelum koreksi akibat gerakan *roll* dan *pitch*). Gerakan *roll* dan *pitch* terjadi akibat gerakan dinamis kapal yang diakibatkan dari gelombang yang mengenai badan kapal. Gelombang yang mengenai badan kapal mengakibatkan kapal bergerak dalam 6 derajat kebebasan yang selanjutnya disebut 6 *degree of freedom* seperti dilihat atau 6 derajat kebebasan yaitu gerak-gerakan kapal yang diakibatkan oleh adanya gaya dari gelombang yang mengakibatkan kapal bergerak dalam 6 gerakan yang ilustrasinya dapat dilihat pada Gambar 2.1 dibawah ini.



**Gambar 2. 1.** 6 *degree of freedom* gerakan kapal

Dalam menentukan kedalaman minimum perairan untuk area operasi, lalu lintas, dan *manuvering*, efek dari gerakan kapal akibat gelombang perlu dipertimbangkan karena jarak antara lambung kapal dengan dasar perairan akan semakin dekat apabila kapal mengalami gerakan *roll* atau *pitch* sehingga perlu adanya perhitungan lebih lanjut untuk menentukan kedalaman minimum perairan ketika kapal dalam kondisi bergerak melaju ataupun bergerak karena adanya gelombang. Perhitungan jarak minimum lambung kapal dengan dasar laut mempertimbangkan ukuran kapal dimana semakin panjang kapal, maka jarak minimum lambung kapal dengan dasar laut perlu semakin dalam karena adanya efek gerakan *pitch*. Untuk perhitungan jarak minimum lambung kapal dengan dasar laut dapat dilihat pada Gambar 2.2 dibawah ini.





**Gambar 2. 2.** Effect dynamic movement on under keel clearance

(Sumber: NOREL NAV)

Perhitungan penambahan kedalaman sarat air dengan memperhatikan gerakan kapal akibat gelombang dapat menggunakan persamaan 2.2 dan 2.3.

$$\text{Roll Motion} : \text{Draft Increase} = \text{Vessel Beam} : 2 \times \text{sine of list angle} \quad (2.1)$$

$$\text{Pitch Motion} : \text{Draft Increase} = \text{Vessel Length} : 2 \times \text{sine of pitch angle} \quad (2.2)$$

Untuk pengerukan, di Indonesia banyak terdapat peraturan yang mengatur mengenai aktivitas pengerukan. Peraturan tersebut diterbitkan oleh Pemerintah berupa Undang-Undang dan Peraturan Pemerintah. Selain itu peraturan dari kementerian terkait seperti Kementerian Perhubungan, Kementerian Kelautan dan Perikanan, dan Kementerian Lingkungan Hidup juga turut mengatur tentang bagaimana aktivitas pengerukan berlangsung.

### 2.3 Risiko Pengerukan

Aktivitas pengerukan memiliki beberapa risiko terkait dengan tahapan yang akan dilakukan. Pada tahap perencanaan, risiko yang akan dihadapi adalah pada aspek perijinan. Tingkatan dari perijinan sendiri tergantung dari lokasi dimana akan dilakukan pengerukan, seperti ijin dari Bupati/Walikota, ijin dari Gubernur, Ijin dari Kementerian, hingga ijin dari Presiden.

Risiko yang kedua adalah pada saat pelaksanaan pengerukan. Aktivitas pengerukan yang berlangsung dapat berpotensi merusak lingkungan apabila tidak

dilakukan studi terkait metode pengerukan yang akan dilakukan. Adlin (2018), melakukan studi metode pengerukan yang sesuai dengan kondisi PLTU Lontar dengan cara memperhatikan jenis sedimen yang akan dikeruk. Purmitasari (2014), melakukan analisis mengenai jenis kapal keruk yang sesuai untuk melakukan pengerukan di Alur Pelayaran Barat Surabaya berdasarkan jenis sedimen dan lokasi pembuangan sedimen.

Risiko ketiga adalah pada saat melakukan pembuangan material sedimen. Lokasi pengerukan yang berada pada alur pelayaran menyebabkan pembuangan material sedimen memerlukan akses jalur pelayaran bagi kapal keruk menuju area pembuangan. Hal tersebut membuat alur pelayaran menjadi terganggu akibat adanya aktivitas tambahan berupa pengerukan dan pembuangan material sedimen. Pada kondisi normal, risiko kecelakaan berupa tabrakan kapal-dengan kapal menjadi risiko terbesar yang ada pada APBS (Suharyono, 2017). Dengan adanya tambahan aktivitas pengerukan, risiko tabrakan kapal di APBS akan meningkat. Risiko probabilitas tabrakan kapal dibagi menjadi 2 skenario, yaitu analisis probabilitas akibat tabrakan *head on* dihitung dengan menggunakan persamaan 2.3 di bawah ini.

$$N_i = \frac{(B1+B2)}{W} \cdot \frac{(v1+v2)}{v1 \cdot v2} \cdot D \cdot N_{ml} \quad (2.3)$$

Dimana:

$B1$  : lebar kapal 1 (m)

$V1$  : kecepatan kapal 1 (knot)

$B2$  : lebar kapal 2 (m)

$V2$  : kecepatan kapal 2 (knot)

$N_{ml}$ : Frekuensi kedatangan kapal yang berpapasan (ship/satuan waktu)

$D$  : Jarak relative antar kapal (m)

dan analisis probabilitas tabrakan dua kapal secara *stranding* yang dan 2.4 dibawah ini

$$P_i \approx 1 - \frac{2}{\pi} \cdot \frac{W}{D} \quad (2.4)$$

Dimana:

$P_i$  : kemungkinan tabrakan

$D$  : lebar alur pelayaran (m)

$W$  : Panjang alur pelayaran (m)

Sedangkan analisis untuk potensi tabrakan akibat *crossing* dihitung dengan memperhatikan kepadatan lalu lintas ( $\rho_s$ ) dapat dilihat pada persamaan 2.5 dan probabilitas  $P_i$  dilihat pada persamaan 2.6 dibawah ini.

$$\rho_s = \frac{Nm1.T}{(v1.T).W} = \frac{Nm1}{v1.W} \quad (2.5)$$

$$P_i = \frac{Nm1}{v} .2.(B+L) = \rho_s . 2. (B + L). D \quad (2.6)$$

Untuk mengetahui data-data berupa kecepatan kapal dan frekuensi kapal berpapasan ketika melewati APBS, dapat diperoleh dari data AIS (*Automatic Information System*) yang merupakan sistem informasi hasil olahan data kapal yang sedang berlayar kepada IMO (*International Maritime Organization*) untuk mengetahui informasi kapal ketika sedang berlayar. Untuk mengidentifikasi *traffic event* pada kapal dibagi menjadi 4 bagian, yaitu *ship particular* (tipe kapal, panjang kapal, lebar kapal), kedatangan kapal, rute, dan kecepatan (Goerlandt, 2010). Di APBS sendiri, potensi kecelakaan kapal paling besar terjadi pada saat kapal melakukan overtaking dikarenakan lebar alur yang terlalu sempit (Sumarsono, 2017). Dalam melakukan *risk assessment* untuk tabrakan kapal, terdapat beberapa pertanyaan seperti:

- Dimana tabrakan paling sering terjadi?
- Berapa kali kejadian tabrakan terjadi dalam setahun?
- Kapan kejadian tabrakan paling sering terjadi?
- Tipe kapal apa yang paling sering mengalami kecelakaan?
- Apa konsekuensi dari kejadian tabrakan?

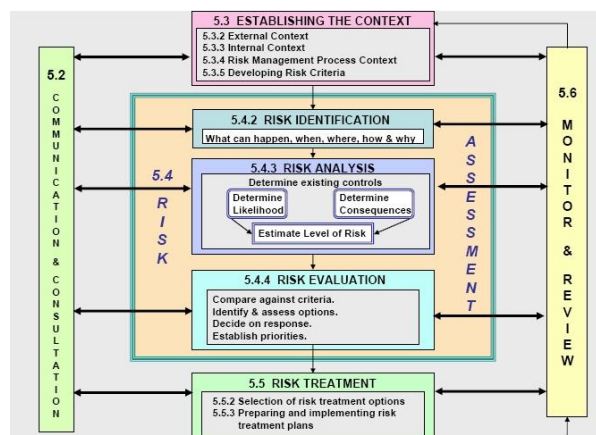
Risiko-risiko diatas adalah risiko pengerukan yang umumnya menjadi risiko pengerukan dimanapun aktivitas pengerukan tersebut berada. Berbeda dengan APBS dimana ada risiko lain yang tidak ditemui di tempat manapun yaitu adanya pipa gas dan kabel bertegangan tinggi. Selain itu, lokasi APBS yang dekat dengan pangkalan militer mengakibatkan daerah tersebut banyak ditemukan ranjau sisa

Perang Dunia II. Adanya identifikasi risiko tambahan tersebut mengakibatkan perlunya metode pengendalian risiko yang melibatkan *expert* dan *stakeholder* yang berada dan berpengalaman di tempat tersebut.

## 2.4 Tools Risiko

### 2.4.1 ISO 31000

Salah satu pedoman dalam penerapan manajemen risiko adalah menggunakan ISO 31000:2009, *Risk Management – Principles and Guidelines* yang diterbitkan oleh International Organization for Standardization pada tanggal 13 November 2009. Berbeda dengan standar ISO lainnya, ISO 31000:2009 tidak bersertifikasi yang artinya kita tidak mendapatkan sertifikat. Proses manajemen risiko secara detail menurut ISO 31000:2009 dapat dilihat pada Gambar 2.3 di bawah ini:



**Gambar 2. 3.** ISO 31000:2009 *risk management process in detail*

Ada dua komponen utama dalam proses manajemen risiko dalam ISO 31000:2009, yaitu:

1. Kerangka Kerja

Kerangka kerja dari ISO 31000:2009 tidak ditujukan atau diintensikan untuk menentukan system manajemen, tetapi berupa suatu usaha ataupun sarana untuk membantu organisasi untuk lebih mengintegrasikan manajemen risiko kepada keseluruhan sistem. Elemen-elemen dari kerangka ini meliputi:

- Acuan dan tata kelola yang menyediakan pedoman petunjuk komitmen dari organisasi.
- Desain program, yaitu desain dari keseluruhan kerangka kerja yang dibuat untuk mengelola risiko secara berkelanjutan.
- Implementasi dari struktur dan kinerja manajemen.
- *Improvement*, untuk mengembangkan kinerja dari manajemen.

## 2. Proses

Menjelaskan panduan dalam implementasi ISO 31000:2009 yang terdiri dari tiga unit, yaitu:

- Menciptakan rencana dan aktivitas, yaitu ISO 31000:2009 menuntut dibentuknya manajemen yang menangani risiko secara rutin dan berkala. Dengan adanya manajemen yang rutin dan berkala, maka diharapkan manajemen ini dapat mengelola risiko dengan baik sesuai dengan apa yang telah direncanakan sebelumnya serta dapat melakukan pengawasan yang berkelanjutan.
- Mengimplementasikan rencana, yaitu ISO 31000:2009 menyediakan paduan untuk implementasi proses manajemen risiko. Dengan telah tersedianya standar untuk implementasi, diharapkan dapat menerapkan rencana-rencana yang telah dibuat.
- Mengawasi dan mengevaluasi, terdiri dari *review* proses yang meliputi akuntabilitas, kerangka kerja, dan pengintegrasian dari suatu aktivitas perencanaan, proses, dan analisis untuk mengurangi risiko.

### **2.4.2 International Maritime Organization (IMO)**

*International Maritime Organization* (IMO) adalah sebuah organisasi kemaritiman yang dibentuk oleh PBB pada tahun 1958 dengan tujuan untuk meningkatkan keselamatan kemaritiman dan mencegah polusi laut dengan bekerjasama antara pemerintah dan industri. IMO merekomendasikan sebuah metode sebagai upaya dalam meningkatkan keselamatan aktivitas di laut berupa *Formal Safety Assessment* (FSA).

*Formal Safety Assessment* (FSA) adalah suatu metode yang disusun dan direkomendasikan oleh IMO setelah kecelakaan rig Piper Alpha tahun 1988 yang menelan banyak korban jiwa yang selanjutnya menghasilkan peraturan untuk membangun dinding penahan api sebagai upaya meminimalisir bahaya akibat adanya ledakan di sumur pengeboran. Pedoman untuk FSA disetujui dan direkomendasikan oleh IMO sejak tahun 2002 dan memiliki lima langkah:

1. *Identifikation of hazards*
2. *Assessment of risk*
3. *Risk control option*
4. *Cost benefit assessment*
5. *Recommendation*

Dalam menghitung *Cost benefit* yang akan didapatkan, pada FSA digunakan sebuah metode perhitungan berupa *Implied Cost of Averting a Fatality* (ICAF). ICAF adalah sebuah metode yang biasa digunakan untuk menghitung benefit rasio yang akan didapatkan dengan mengurangi tingkat risiko yang ada di dunia kemaritiman. Perhitungan untuk mencari indeks ICAF dapat dilihat pada persamaan 2.7 di bawah ini.

$$\text{ICAF} = \frac{\Delta C}{\Delta R} \quad (2.7)$$

Dengan:

ICAF : *Implied Cost of Averting a Fatality*

$\Delta C$  : Biaya pengendalian risiko (*gross cost*)

$\Delta R$  : Penurunan risiko setelah pengendalian

*Indeks Cost of Averting a Fatality* didapat dari pengurangan biaya yang dikeluarkan untuk pengendalian risiko dikurangi dengan berapa manfaat yang akan diperoleh dan hasil dari pengurangan tersebut dibagi dengan penurunan nilai risiko setelah dilakukan mitigasi. Nilai ICAF yang rendah mengimplikasikan bahwa mitigasi yang dilakukan memiliki nilai yang tinggi karena biaya yang dikeluarkan memiliki manfaat lebih banyak dalam menurunkan nilai risikonya.

### 2.4.3 Matriks Risiko

Untuk menghitung nilai risiko yang ada, digunakan sebuah matriks risiko yang nilainya didapat dari perkalian antara besarnya nilai konsekuensi dikalikan dengan tingkat probabilitas kejadian. Penilaian konsekuensi dan tingkat probabilitas kejadian diperoleh dari penilaian *expert* melalui proses wawancara atau pengisian kuisioner. Ada beberapa jenis matriks risiko tergantung dari jenis kegiatan yang akan dilakukan. Untuk kegiatan maritime, terdapat 2 jenis matriks risiko diantaranya adalah dari *Western Basin Dredging and Disposal Project* untuk kegiatan pengerukan dan *New Zealand Standard AS/NZS 4360:2004, 2005* untuk kegiatan transportasi laut. Tabel penilaian besarnya nilai konsekuensi dari *Western Basin Dredging and Disposal Project* dan *New Zealand Standard AS/NZS 4360:2004, 2005* dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 di bawah ini.

**Tabel 2. 1.** Kriteria Konsekuensi Pengerukan dan Pembuangan Sedimen

Catagory	Rating	WHE	Environment	Financial	Reputation	Legal	Interruption
Minor	1	Near miss/no injury	On site realease of pollutant contained without external assistance	Losses less than \$ 100,000	Isolated complaint	Court action with small fine – less than \$ 10,000	Less than 1 hr
Moderate	2	First aid treatment	On site realease of pollutants contained with external assistance	Losses of \$ 100,000 to \$ 1 million	Multiple community or customer complaint	Court action with moderate fine– \$ 10,000 to \$ 75,000	1 hr to 1 shift
Significant	3	Medical treatment	Significant on or off site release and detrimental impacts	Losses of \$ 1 million to 2.5 million	Community action with possible delay to project	Court action with moderate fine– \$ 75,000 to \$ 250,000	1 shift to 1 day
Major	4	Serious injury	Major offsite realease and detrimental impacts	Losses of \$ 2.5 million to 5 million	Community action severely delays project	Court action with major fine – greater than \$250,000	1 day to 1 week
Critical	5	Major extensive injury	EPA ordered shutdown of major part of process	Losses of greater than \$ 5 million	Community or customer outrage prevents projects or result in severe damage to corporate image which limits future options	Court action with jail sentence	More than 1 week

(Sumber: *Gladstone Port Corporation, Chapter 17 – Hazard and Risk*)



**Tabel 2. 2.** Kriteria Konsekuensi Tabrakan Kapal

<b>Skala</b>	<b>Manusia</b>	<b>Lingkungan</b>	<b>Property</b>	<b>Pengguna Jasa Pelabuhan</b>
C1	<b>Tidak Signifikan</b> (kemungkinan luka kecil)	<b>Tidak Signifikan</b> (kerusakan tidak berarti)	<b>Tidak Signifikan</b> (0-100 juta)	<b>Tidak Signifikan</b> (0-100 juta)
C2	<b>Kecil</b> (satu luka ringan) (1-5 juta)	<b>Kecil</b> (sedikit kerusakan operasional)	<b>Kecil</b> (100 juta – 1 Milyar)	<b>Kecil</b> Kerugian pemasukan jangka pendek (100 juta – 1 milyar)
C3	<b>Sedang</b> (banyak luka kecil, satu luka berat) (5-15 juta)	<b>Sedang</b> (polusi lingkungan di pelabuhan) (100 juta – 1 milyar)	<b>Sedang</b> (100-500 milyar)	<b>Sedang</b> (pelayaran berhenti hingga pembatasan) (1-100 milyar)
C4	<b>Berat</b> (banyak luka berat / 1 kematian) (15 – 45 juta)	<b>Besar</b> (polusi hingga keluar area pelabuhan) (1-400 milyar)	<b>Besar</b> (500-800 milyar)	<b>Besar</b> (Pelabuhan ditutup dan tidak terjadi perdagangan beberapa hari) (100-500 milyar)
C5	<b>Bencana besar/Catastrophic</b> (banyak menimbulkan kematian) (45 juta +)	<b>Bencana</b> (polusi dan pencemaran antar Negara) (500 milyar +)	<b>Bencana besar</b> (1 triliun +)	<b>Bencana</b> (pelabuhan ditutup dan tidak terjadi perdagangan untuk waktu lama) (600 Milyar +)

(Sumber: *New Zealand Standard AS/NZS 4360:2004, 2005*)

Untuk kriteria analisis frekuensi jumlah kejadian ketika pengerukan dan pembuangan dihitung berdasarkan *Gladstone Port Corporation, Chapter 17 – Hazard and Risk* pada Tabel 2.3 dan untuk analisis frekuensi saat transportasi buangan sedimen dihitung berdasarkan *New Zealand Standard AS/NSZ 4360:2004, 2005* dalam disajikan pada Tabel 2.4.

**Tabel 2. 3.** Kriteria Frekuensi Risiko Pengerukan dan Pembuangan

Rare	1	The risk may occur only in exceptional circumstances (the risk is not likely to occur in next 25 years)
Unlikely	2	The risk could occur at some time (the risk is likely to occur once in the next 5-25 years)
Possible	3	The risk might occur at some time (the risk is likely to occur once in the next 2-5 years)
Likely	4	The risk will probably occur in most circumstances (the risk is likely to occur once in the next 1-2 years)
Almost Certain	5	The risk is expected to occur in most circumstances (the risk is likely to occur within the next 12 months)

(Sumber: *Gladstone Port Corporation, Chapter 17 – Hazard and Risk*)

**Tabel 2. 4.** Kriteria Frekuensi Risiko Tabrakan Kapal

Kategori	Diskripsi	Definisi
F1	Frequent	Suatu kejadian terjadi sekali dalam seminggu sampai sekali dalam setahun operasi
F2	Likely	Suatu kejadian terjadi sekali dalam setahun sampai sekali dalam 10 tahun
F3	Possible	Suatu kejadian terjadi sekali dalam 10 tahun sampai sekali dalam 100 tahun
F4	Unlikely	Suatu kejadian terjadi kurang dari 1 kali dalam 100 tahun
F5	Rare	Kejadian kurang dari 1000 tahun (kemungkinan terjadi pada pelabuhan lain)

(Sumber: *New Zealand Standard AS/NSZ 4360:2004, 2005*)

Penilaian tingkat risiko dari hasil perkalian konsekuensi dengan frekuensi menggunakan matriks dari *Gladstone Port Corporation* untuk risiko pengerukan dan pembuangan material sedimen seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.5 dan matriks untuk transportasi buangan sedimen menggunakan dari *New Zealand Standard AS/NSZ 4360:2004, 2005* seperti ditunjukkan pada Tabel 2.6.

**Tabel 2. 5.** Matriks Risiko Pengerukan dan Pembuangan

		Minor (1)	Moderate (2)	Significant (3)	Major (4)	Critical (5)
Likelihood	Almost certain (5)	Medium	Medium	High	High	High
	Likely (4)	Low	Medium	Medium	High	High
	Possible (3)	Low	Low	Medium	Medium	High
	Unlikely (2)	Very Low	Low	Low	Medium	Medium
	Rare (1)	Very Low	Very Low	Low	Low	Medium

(Sumber: *Gladstone Port Corporation, Chapter 17 – Hazard and Risk*)

**Tabel 2. 6.** Matriks Risiko Transportasi Sedimen

Konsekuensi	C5	5	10	15	20	25
	C4	4	8	12	16	20
	C3	3	6	9	12	15
	C2	2	4	6	8	10
	C1	1	2	3	4	5
Frekuensi	F1	F2	F3	F4	F5	

(Sumber: *New Zealand Standard AS/NSZ 4360:2004, 2005*)

Keterangan:

1 – 4 : Risiko yang dapat diterima

5 – 10 : Risiko yang dapat diterima apabila risiko dapat diturunkan

10 – 25 : Risiko yang tidak dapat diterima

Dari referensi penelitian diatas, perhitungan kriteria konsekuensi, kriteria frekuensi, dan matriks risiko dari *Gladstone Port Corporation, Chapter 17 – Hazard and Risk* karena variabel yang digunakan lebih komprehensif mencakup keamanan pengerukan dan pembuangan, kemananan lingkungan, keamanan transportasi, dan keamanan fasilitas lain di lokasi proyek. Sedangkan dari *New Zealand Standard AS/NSZ 4360:2004, 2005* hanya berfokus pada keselamatan transportasi dan fasilitas lain yang ada di lokasi proyek pengerukan sehingga kurang cocok untuk digunakan sebagai *tools* analisis pada penelitian ini.

## **2.5 Sedimentasi**

Sedimentasi merupakan suatu peristiwa atau suatu proses pengendapan kompoten abiotik seperti tanah dan pasir yang diangkut oleh air atau angin. Pada sedimentasi laut, pengikisan tanah terjadi di sepanjang alur sungai mulai hulu hingga hilir dan selanjutnya sampai pada muara. Pada muara, sebaran sedimen tersebar bergantung pada kekuatan arus yang terjadi di sekitar muara. Untuk sedimentasi yang disebabkan oleh angin, material sedimen dibawa oleh hembusan angina dan lokasi sedimen bergantung pada kecepatan rata-rata angin. Sedimentasi akibat angin biasa dijumpai pada daerah gersang seperti gurun.

Sedimentasi yang terjadi di muara sungai atau laut dapat mengakibatkan pendangkalan, sedangkan sedimentasi yang terjadi di gurun dapat menyebabkan terbentuknya bukit pasir. Menurut Prasetyo (2014), kekayaan sedimen dibagi menjadi 2 katagori, yaitu kohesi (endapan tanah liat dan lumpur dengan diameter rata-rata  $dm < 0,0625\text{ mm}$ ) dan non kohesi (endapan pasi, kerikil, *cobbles*, dll, dengan diameter rata-rata  $dm > 0,0625\text{ mm}$ ).

### **2.5.1 Proses Terjadinya Sedimentasi**

Sedimentasi atau pengendapan terjadi akibat adanya sedimen hasil dari erosi yang terbawa arus hingga mengendap pada suatu lokasi tertentu. Secara umum, proses sedimentasi dibedakan menjadi 2 macam yaitu proses sedimentasi secara

biologis dan proses sedimentasi yang dipercepat. Penjelasan proses sedimentasi antara lain sebagai berikut:

1. Proses sedimentasi secara biologis

Proses sedimentasi secara biologis merupakan proses sedimentasi yang terjadi secara alami hasil dari erosi tanah yang berjalan secara normal. Hal ini berarti bahwa proses laju sedimen atau pendangkalan yang akan terjadi masih dalam batas normal sesuai dengan keseimbangan alam.

2. Proses sedimentasi dipercepat

Proses sedimentasi dipercepat adalah proses sedimentasi yang berlangsung lebih cepat dari waktu normal. Proses sedimentasi dapat lebih cepat dari kondisi normal dikarenakan adanya faktor eksternal yang biasanya terjadi akibat dari ulah manusia seperti pembangunan pelabuhan atau *jetty*, sehingga material sedimen terperangkap dan laju sedimen menjadi lebih cepat dari kondisi normal.

### **2.5.2 Faktor-Faktor Penyebab Sedimentasi**

Beberapa faktor yang menyebabkan atau mendorong terjadinya sedimentasi antara lain sebagai berikut:

1. Adanya material, seperti pasir, tanah atau debu yang akan menjadi bahan yang mengendap.
2. Terdapat lingkungan pengendapan yang cocok baik di darat, laut dan transisi.
3. Terjadinya pengangkutan sumber material atau transportasi yang dilakukan oleh air, angin dan es.
4. Berlangsungnya pengendapan yang terjadi karena perbedaan arus dan juga gaya.
5. Terjadinya replacement atau penggantian dan juga rekristalisasi atau perubahan material.
6. Diagenesis yakni perubahan yang terjadi saat pengendapan berlangsung baik secara kimia maupun secara fisika.
7. Kompaksi, merupakan akibat dari adanya gaya yang berat dari material sedimen yang memaksa volume lapisan sedimennya menjadi berkurang.

8. Lithifikasi, merupakan akibat dari adanya kompaksi yang terus menerus sehingga lama kelamaan sedimen akan mengeras.

### 2.5.3 Jenis-Jenis Sedimentasi

Jenis-jenis sedimen untuk tiap wilayah memiliki karakteristik yang berbeda sesuai dengan karakter tanah dan batuan di sekitar tempat tersebut. Untuk meningkatkan efektivitas pengerukan, maka perlu diketahui jenis sedimen yang akan dikeruk. Jenis jenis sedimen tersebut antara lain:

- Batu besar (*boulders and cobbles*)  
Ukuran partikel > 200 mm
- Batu kerikil (*gravels*)  
Ukuran partikel antara :
  1. Kasar (*coarse*) : 60 – 20 mm
  2. Sedang (*medium*) : 20 – 6 mm
  3. Halus (*fine*) : 6 – 2 mm
- Pasir (*sands*)  
Ukuran partikel antara :
  1. Kasar (*coarse*) : 2 – 0,6 mm
  2. Sedang (*medium*) : 0,6 – 0,2 mm
  3. Halus (*fine*) : 0,2 – 0,06 mm
- Endapan lumpur (*silts*)  
Ukuran partikel antara :
  1. Kasar (*coarse*) : 0,06 – 0,02 mm
  2. Sedang (*medium*) : 0,02 – 0,006 mm
  3. Halus (*fine*) : 0,006 – 0,002 mm
- Tanah liat  
ukuran partikel < 0,002 mm
- Tanah *organic*  
ukuran partikel < 0,002 mm

## 2.6 Penelitian Terdahulu

Pada Tesis ini menggunakan penelitian terdahulu oleh para peneliti sebelumnya untuk dijadikan sebagai referensi dan pengumpulan data penulisan. Adapun metode dan hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.7 dibawah ini.

**Tabel 2. 7.** Penelitian Terdahulu

No	Tahun	Peneliti	Judul Penelitian	Analisis	Hasil Penelitian
1	2012	C Sheehan	Management of dredge material in the Republic of Ireland	<i>Expert Judgement</i> (kualitatif)	Alternatif teknik manajemen pengerukan
2	2013	Nurul Wahyuni	Analisa Laju Volume Sedimen Di Alur Pelayaran Barat Surabaya	Analisis kecepatan laju sedimen tiap spot (kuantitatif)	Laju sedimen tercepat pada spot HI dengan laju 1.33 m/th
3	2014	Ida Purmitasari	Analisa dan Metode Pengerukan di APBS	Analisis sedimen untuk menentukan kapal yang sesuai (kuantitatif)	Pengerukan menggunakan kapal jenis TSHD
4	2014	Zachary Collier	Stakeholder engagement in dredged material management decisions	<i>Brain Storming, Group Discussion</i> (kualitatif)	Memberikan prioritas tmanajemen pengerukan berdasarkan prioritas <i>stakeholder</i>
5	2016	Anchul Jeong	Development of Optimization Model for River Dredging Management using MCDA	Multi Criteria Decision Analysis (kualitatif)	Efisiensi model pengerukan

No	Tahun	Peneliti	Judul Penelitian	Analisis	Hasil Penelitian
6	2016	Heri Rosyidi	Analisa Dampak Pengerukan Alur Pelayaran Pada Daya Saing Pelabuhan	Menghitung keuntungan operator pelabuhan (kuantitatif-kualitatif)	Peningkatan keuntungan operator pelabuhan dengan adanya aktivitas pengerukan
7	2016	Alessandra Feola	Platform of integrated tools to support environmental studies and management of dredging activities	Simulasi <i>software</i> (kuantitatif)	Menghasilkan rekomendasi untuk manajemen pengerukan berwawasan lingkungan
8	2017	Sri Suharyo	Aplikasi <i>Formally Safety Assessment Model</i> (FSAM-IMO) Untuk Penilaian Risiko dan Pencegahan Kecelakaan Kapal	Memperhitungkan risiko dan rencana mitigasi menggunakan FSA. (kualitatif)	memberi rekomendasi berdasarkan <i>cost-benefit</i>

Para peneliti terdahulu telah banyak melakukan penelitian terkait dengan kegiatan pengerukan dimana didapat masalah-masalah yang sering terjadi selama proses pengerukan berlangsung berupa pencemaran lingkungan, bahaya tabrakan kapal, efek jangka panjang pengerukan, dan pengaruh pengerukan terhadap *stakeholder*.

Dari literatur yang ada, didapat beberapa jenis risiko yang dapat terjadi pada aktivitas pengerukan. Identifikasi risiko yang diperoleh mencakup seluruh aktivitas proyek pengerukan mulai dari tahap inisiasi proyek, perijinan, pengerjaan, hingga proyek selesai. Terdapat lima identifikasi risiko utama yang nantinya didapat variabel apa yang mempengaruhi risiko tersebut dan bagaimana cara menghitung nilai risikonya. Lima identifikasi risiko tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.8 dibawah ini:



**Tabel 2. 8.** Identifikasi Risiko

<b>Identifikasi Risiko</b>	<b>Peneliti</b>	<b>Metode</b>
Manajemen Pengerukan	C Sheehan (2012), Anchul Jeong (2016)	Kualitatif
Metode Tidak Sesuai	Ida Purmitasari (2014)	Kuantitatif
Pencemaran Lingkungan	Alessandra Feola (2016)	Kuantitatif
Kepuasan <i>Stakeholder</i>	Zachary Collier (2014)	Kualitatif
Tabrakan Kapal	Sri Suharyono (2017)	Kuantitatif, Kualitatif

Dari Tabel 2.8 diatas, didapatkan lima *major risk* yang biasa ditemukan pada aktivitas pengerukan. Namun, untuk pengerukan yang dilakukan di APBS, terdapat risiko lain yang tidak ditemui pada tempat lain yaitu adanya ranjau, pipa gas bawah laut, dan kabel bawah laut bertegangan tinggi sehingga perlu adanya *Fokus Group Discussion* dengan *expert* dan stakeholder untuk mengidentifikasi risiko beserta metode yang akan digunakan.

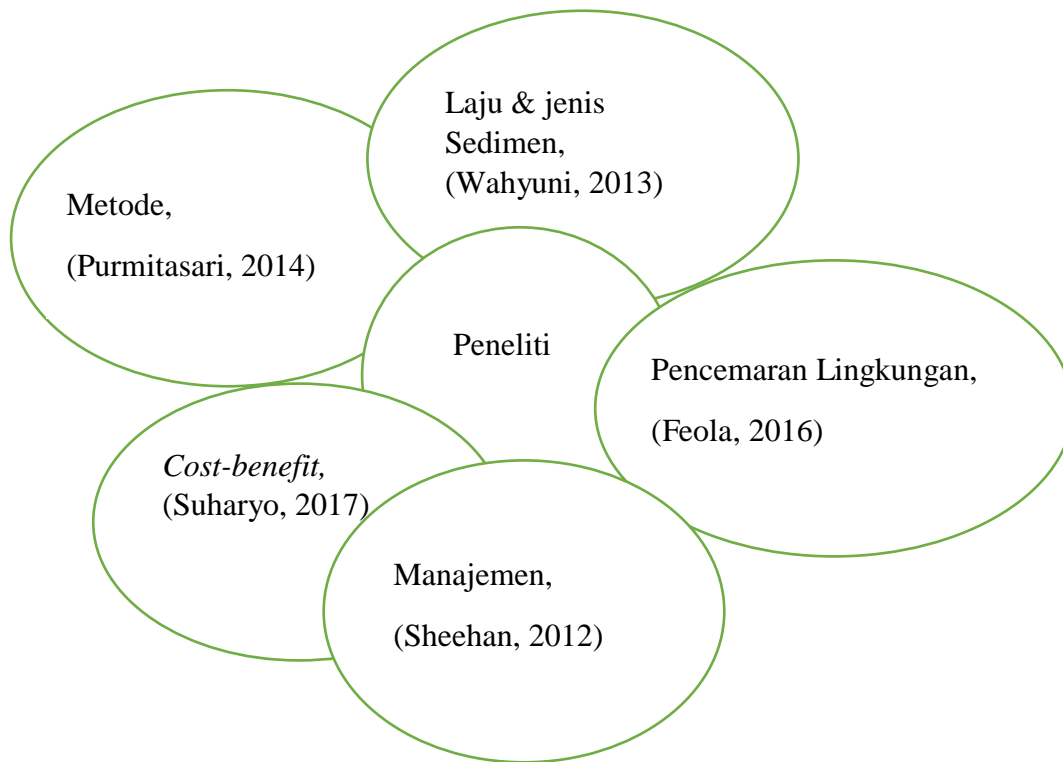
## **2.7 Posisi Peneliti**

Pada penelitian kali ini yang merujuk pada beberapa penelitian sebelumnya sebagai referensi, didapat rangkuman dari penelitian terdahulu yang telah dirangkum dan dibedakan berdasarkan dari objek yang diteliti. Peneliti hanya menggunakan penelitian terdahulu sebagai sumber acuan dalam penelitian, namun untuk proses penelitian hingga hasil penelitian merupakan murni pembahasan yang dilakukan berdasarkan wawancara dengan *expert* dan stakeholder di lokasi APBS. Hal tersebut bertujuan agar hasil penelitian memiliki korelasi dengan lokasi yang diteliti. Rangkuman dari penelitian terdahulu telah diolah dan dikelompokkan sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2.9 dibawah ini.

**Tabel 2. 9.** Rangkuman Penelitian Terdahulu

	Sheehan (2012)	Nurul (2013)	Purmitasari (2014)	Zachary (2014)	Heri (2016)	Suharyono (2017)
Identifikasi Jenis dan Laju Sedimen	√	√	√	√		
Metode Pengerukan	√		√	√		
Identifikasi Risiko Pengerukan	√			√	√	√
<i>Cost- Benefit</i>	√				√	√
RekomenP engerukan				√	√	√

Pada Tabel 2.9 diatas, telah dibahas komponen-komponen yang ada dalam aktivitas pengerukan dimulai dari identifikasi sedimen hingga rekomendasi metode dan manajemen pengerukan yang terpisah menjadi beberapa penelitian. Oleh karena itu, penulis ingin menggabungkan beberapa penelitian tersebut menjadi sebuah penelitian yang komprehensif sehingga menghasilkan sebuah penelitian baru yang berupa aplikasi dari penelitian-penelitian sebelumnya. Dari pengaplikasian penelitian-penelitian tersebut, penulis ingin mengidentifikasi risiko apa yang ada di APBS selama proses pengerukan berlangsung sehingga dapat memilih mitigasi yang sesuai. Posisi Penelitian saat ini dibanding dengan penelitian-penelitian yang sudah ada dapat dilihat pada Gambar 2.4 dibawah ini.



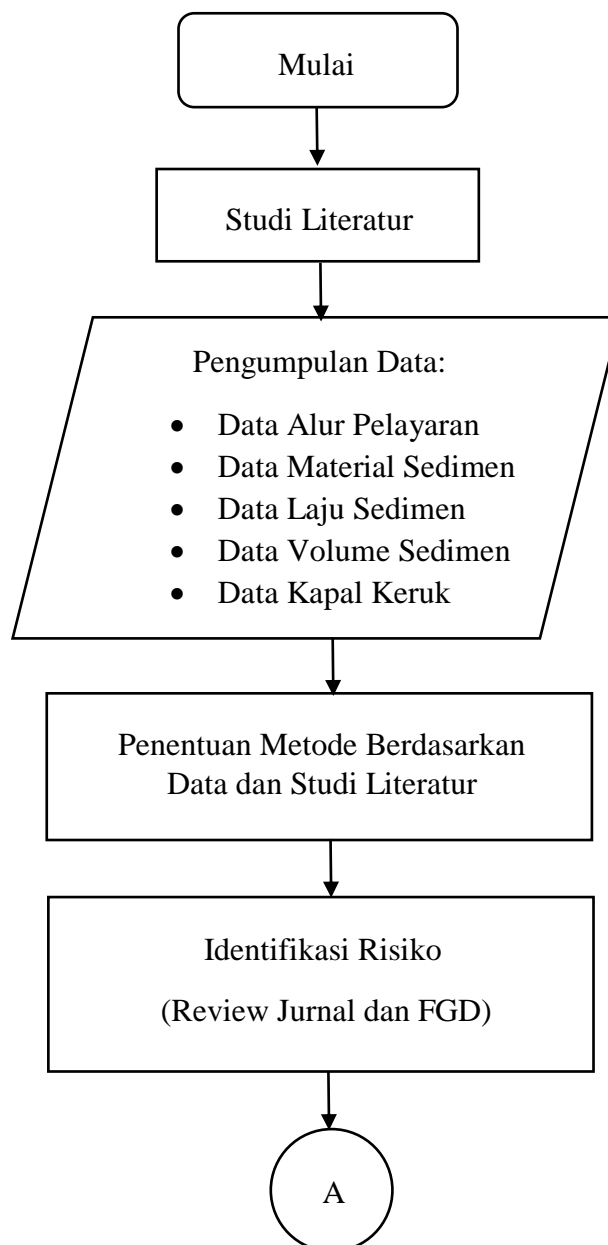
**Gambar 2. 4.** Posisi Penelitian

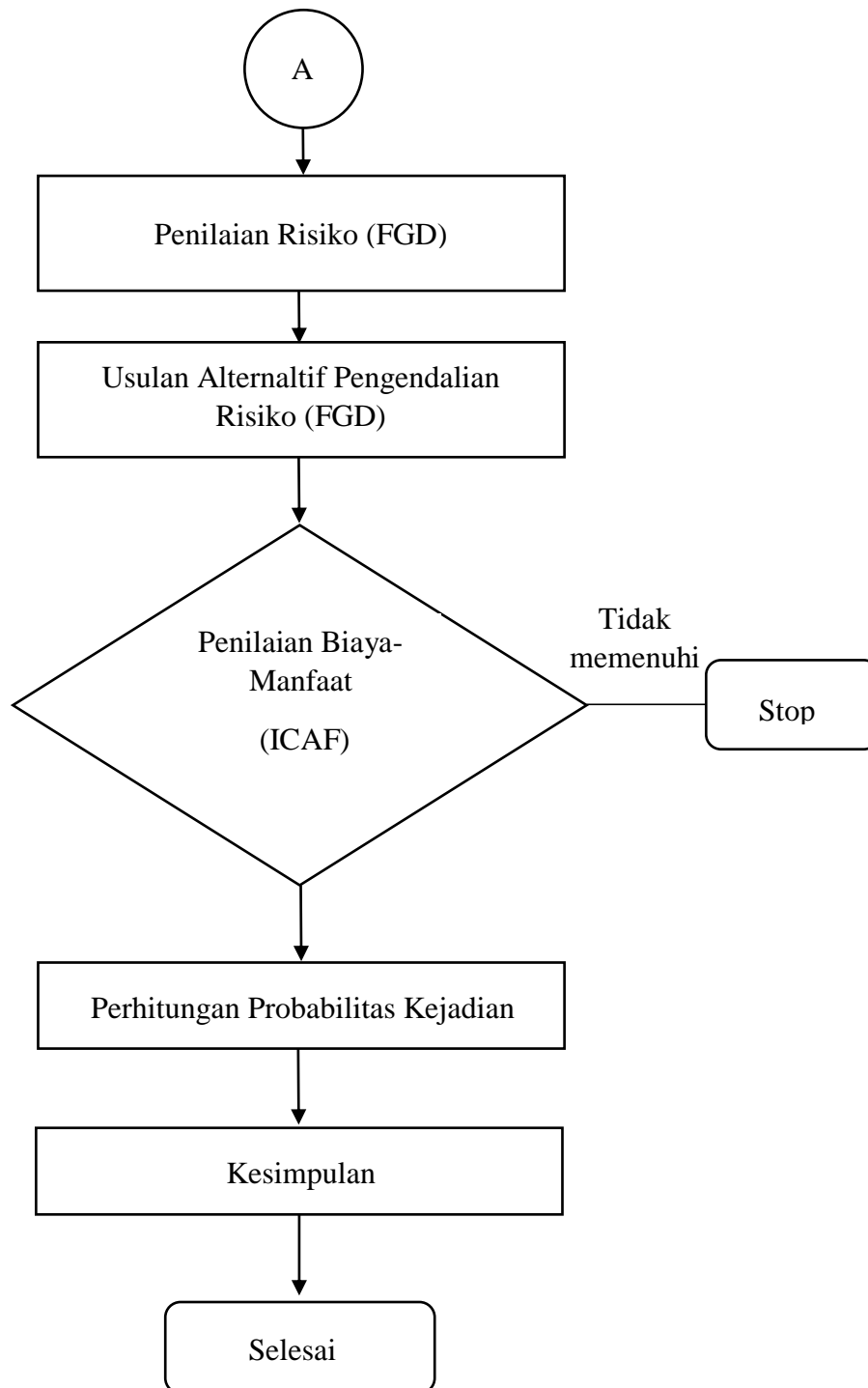
Pada tahap pertama, dilakukan analisis jenis dan tingkat laju sedimen di APBS dengan menggunakan penelitian dari (Wahyuni, 2013) dan selanjutnya penentuan metode pengerukan berdasarkan penelitian dari (Purmitasari, 2014) karena pemilihan metode yang sesuai membuat aktivitas pengerukan menjadi berwawasan lingkungan (Feola, 2016). Tahap identifikasi risiko berdasarkan literatur dari (Jeong, 2016) untuk manajemen pengerukan, kepuasan *stakeholder* (Collier, 2014), dan analisis tabrakan kapal berdasarkan *cost-benefit* (Suharyo, 2017).

## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Dalam Tesis ini diperlukan suatu diagram alir penelitian untuk mempermudah dalam melakukan evaluasi dan memantau perkembangan pengerjaan. Langkah-langkah pengerjaan Tesis ini dapat dilihat dan dijelaskan dalam diagram alir pada Gambar 3.1 di bawah ini.





**Gambar 3. 1.** Diagram Alir Penelitian

### 3.2 Prosedur Penelitian

Gambar 3.1 menunjukkan tahapan dalam pengerjaan Tesis ini. Uraian dalam diagram alir akan dijelaskan seperti di bawah ini:

#### 1. Studi Literatur

Dalam Tahap ini, penulis melakukan studi literatur untuk memahami mengenai beberapa permasalahan yang dihadapi pada tesis ini. Permasalahan-permasalahan tersebut antara lain macam-macam jenis sedimentasi dan material sedimennya, jenis kapal keruk yang sesuai dengan metode dan jenis sedimen yang akan dikeruk, analisis risiko pengerukan, cara penilaian risiko, siapa yang menilai risiko, penentuan rencana mitigasi, menghitung *cost benefit*. Studi literatur diperoleh dari jurnal-jurnal terkait dan juga buku ajar.

#### 2. Pengumpulan Data

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari penelitian sebelumnya dan juga berasal dari pihak terkait. Data-data yang diperoleh antara lain:

##### a. Data Laju Sedimen dan jenis

Data Laju dan jenis sedimen diperoleh dari penelitian sebelumnya. Dari penelitian tersebut, diketahui bahwa sedimen berjenis *clay* dan laju sedimen tercepat adalah sebesar 1,33 m per tahun seperti pada Tabel 3.1. Apabila dikaitkan dengan kondisi kedalaman saat ini, maka untuk mempertahankan kedalamannya dengan laju sedimen tersebut diperlukan pengerukan selama 3 tahun sekali.

**Tabel 3. 1.** Laju Sedimen dan Periode Keruk

SPOT	LAJU SEDIMEN /TAHUN (m)	PERIODE KERUK (Tahun)
BC	0,19	11
CD	0,16	12
FG	0,13	15
GH	0,21	9

Spot	Laju Sedimen /Tahun (M)	Periode Keruk (Tahun)
HI	1,33	3
IJ	0,68	4

b. Data Lokasi Pembuangan Material Sedimen

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 52 Tahun 2011 tentang Pengerukan dan Reklamasi pasal 5 ayat 1 terkait *dumping area*, pembuangan material keruk tidak boleh dilakukan di:

- Alur pelayaran
- Kawasan lindung
- Kawasan suaka alam
- Taman nasional
- Taman wisata alam
- Kawasan cagar budaya dan ilmu pengetahuan
- Sempadan pantai
- Kawasan terumbu karang
- Kawasan mangrove
- Kedalaman lebih dari 20 meter LWS
- Jarak garis pantai lebih dari 12 mil

Merujuk peraturan tersebut, penentuan *dumping area* diperoleh seperti pada Tabel 3.2 dibawah ini.

**Tabel 3. 2.** Koordinat dumping area

Titik	X	Y
A	688534,724	9244249,27
B	686631,031	9244255,984
C	688540,815	9245969,617
D	686637,06	9245976,316

c. Ukuran Kapal Maksimum

Keterbatasan lebar maupun kedalaman pada jalur pelayaran di APBS mengakibatkan ukuran kapal yang melintas menjadi terbatas. Keterbatasan ukuran kapal dapat menyebabkan berkurangnya daya saing pelabuhan, oleh karena itu perlu untuk dilakukan pengerukan. Data ukuran kapal maksimum yang dapat melintas di APBS bisa dilihat pada Tabel 3.3.

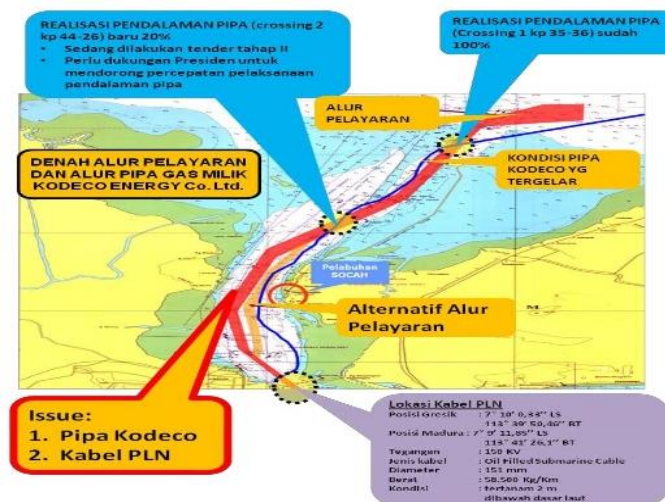
**Tabel 3. 3.** Ukuran Maksimum Kapal di APBS

<b>Uraian</b>	<b>Ukuran</b>	<b>Satuan</b>
LOA	266	Meter
Load Factor	100	%
Draft	12	Meter
GT	32.797	Ton

3. Penentuan Metode

Untuk memenuhi kriteria pengerukan yang aman dan berwawasan lingkungan, diperlukan suatu metode yang sesuai dengan kondisi lokasi pengerukan. Metode pengerukan diperhitungkan berdasarkan jenis sedimen, kedalaman lokasi pengerukan, dan kondisi lokasi pengerukan. Data yang didapat menyebutkan bahwa untuk jenis sedimen, APBS memiliki material sedimen tanah lempung (*clay*) dengan kedalaman keruk berkisar -10 meter hingga -15 meter. Sedangkan untuk kondisi lokasi pengerukan merupakan daerah bekas pangkalan militer dengan terdapat sisa ranjau. Selain itu, terdapat pipa bawah laut milik Kodeco serta kabel listrik bertegangan tinggi milik PLN. Kondisi Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) terkini seperti terlihat pada Gambar 3.2 dibawah ini.





**Gambar 3. 2.** Kondisi jalur pelayaran, jalur kabel, dan jalur pipa

Dengan kondisi seperti Gambar 3.2, terdapat berbagai macam risiko pada kegiatan pengerukan diantaranya adalah pencemaran lingkungan akibat material sedimen yang tersebar terhadap aktivitas biota laut di sekitarnya. Selain itu lokasi pengerukan yang terletak di jalur pelayaran menyebabkan perlu adanya manajemen lalu lintas kapal yang akan melewati jalur tersebut. Risiko lain yang muncul terkait aktivitas pengerukan adalah adanya kabel dan pipa bawah laut yang melintang di daerah APBS sehingga menyebabkan perlunya kajian lebih dalam mengenai prosedur pengerukan dari sekedar mempertimbangkan jenis sedimennya. Dalam penentuan metode ini telah didapat metode pengerukan terbaik berdasarkan studi literatur adalah dengan menggunakan kapal keruk jenis TSHD sehingga telah diketahui bagaimana sistem dan manajemen pengerukannya. Untuk metode lebih lanjut adalah bagaimana untuk memajemen transportasi material keruk menuju area buangan dengan memperhatikan arus lalu lintas kapal lain selama kapal keruk beroperasi mengeruk, mengirim, dan membuang material sedimen.

#### 4. Identifikasi Risiko

Proses identifikasi risiko mengacu pada penelitian terdahulu dimana berdasarkan referensi yang diperoleh dari jurnal penelitian, didapat lima macam risiko seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.8. Dari lima macam

risiko yang didapat berdasarkan penelitian terdahulu, akan dilakukan penambahan identifikasi risiko yang tidak terdapat pada penelitian terdahulu dikarenakan perbedaan kondisi wilayah penelitian. Pada wilayah APBS terdapat ranjau, pipa gas dan kabel bertegangan tinggi bawah laut yang identifikasi risikonya akan dilakukan oleh *expert* dan *stakeholder* yang berpengalaman di daerah tersebut dengan *fokus group discussion* (FGD). Untuk penilaian dari *expert* akan dilakukan oleh dosen Fakultas Teknologi Kelautan yang memiliki pengalaman dalam aktivitas pengerukan di wilayah APBS sehingga penilaian yang dilakukan memiliki aspek secara akademisi dan praktisi. Untuk penilaian dari *stakeholder* akan dilakukan oleh instansi-instansi yang terdampak langsung pada aktivitas pengerukan seperti operator pelabuhan, pengguna jasa transportasi laut, operator pelayaran, dan TNI AL. Dari instansi-instansi tersebut, dipilih subjek penelitian yang memiliki kewenangan dalam mengatur dan mengambil keputusan seperti pada level staff keatas pada instansi operator pelabuhan dan operator pelayaran dan level perwira pada TNI AL. Berdasarkan kondisi APBS saat ini, penulis menambahkan 3 identifikasi risiko lain seperti dapat dilihat pada Tabel 3.4 dibawah ini:

**Tabel 3. 4.** Identifikasi Risiko APBS

<b>Identifikasi Risiko</b>	<b>Peneliti</b>	<b>Metode</b>
Manajemen Pengerukan	Sheehan (2012), Jeong (2016)	Kualitatif
Metode Tidak Sesuai	Purmitasari (2014)	Kuantitatif
Pencemaran Lingkungan	Feola (2016)	Kuantitatif
Kepuasan <i>Stakeholder</i>	Collier (2014)	Kualitatif
Tabrakan Kapal	Suharyono (2017)	Kuantitatif, Kualitatif
Ledakan Ranjau	-	Kualitatif
Kerusakan Pipa	-	Kuantitatif, Kualitatif
Kerusakan Kabel	-	Kuantitatif, Kualitatif

Pada metode Tabel 3.4 diatas, terdapat delapan identifikasi risiko yang akan dibahas pada penelitian ini. Penambahan identifikasi risiko ledakan ranjau, kerusakan pipa, dan kerusakan kabel menjadi tambahan risiko pengerukan yang tidak terdapat pada penelitian di tempat lain sehingga peneliti ingin menambahkan risiko tersebut pada penelitian kali ini. Penambahan risiko lain yang mungkin belum terdapat pada tabel diatas dan mengacu kepada pendapat dari *expert* dan *stakeholder* akan dilakukan pada saat FGD berlangsung.

#### 5. Menghitung Besarnya Risiko

Untuk menghitung besarnya risiko, diperoleh dari perkalian antara besarnya nilai konsekuensi dikalikan dengan jumlah frekuensi kejadian yang didapat dari penilaian *expert* dan penilaian dari *stakeholder*. Tabel nilai konsekuensi yang digunakan adalah Tabel 2.1, untuk tabel frekuensi yang digunakan adalah Tabel 2.3 dan matriks risiko menggunakan Tabel 2.5. Tabel 2.1, Tabel 2.3 dan Tabel 2.5 merupakan tabel yang diperoleh dari referensi *Western Basin Dredging and Disposal Project*.

Proses penilaian Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 menggunakan penilaian dari beberapa *expert* dan *stakeholder* yang dipilih bersamaan dengan identifikasi risiko berdasarkan pengalaman dan keterlibatan di lokasi pengerukan. Nilai yang diambil adalah nilai *modus*, yaitu nilai yang sering muncul karena penilaian dari satu orang bisa berbeda dari orang lain, sehingga untuk menentukan berapa nilai yang akan dimasukkan sebagai dasar perhitungan diambil dari nilai yang paling sering muncul. Perhitungan besarnya risiko ini adalah metode kualitatif yang digunakan untuk dasar perhitungan secara kuantitatif, sehingga diperoleh hasil yang bersifat objektif sehingga dapat menjadi dasar pengambilan keputusan.

#### 6. Menentukan Mitigasi/Pengendalian Risiko (RCO)

Untuk beberapa jenis pekerjaan akan memiliki risiko yang cukup tinggi atau risikonya tidak terlalu tinggi tetapi memiliki frekuensi kejadian yang tinggi, hal tersebut memerlukan suatu *treatment* agar risiko dari pekerjaan tersebut dapat diterima. Penentuan mitigasi dilakukan untuk

setiap variable risiko sehingga mitigasi yang dilakukan sesuai dengan risiko yang akan dihadapi.

Penentuan mitigasi dilakukan secara kualitatif melalui perhitungan dan pendapat dari *expert* dan *stakeholder* setelah melakukan identifikasi dan penilaian risiko pada saat *brain storming* dan juga *focus group discussion*. Penentuan mitigasi dibuat sebanyak dan seefektif mungkin untuk masing-masing risiko agar dapat menghasilkan mitigasi yang sesuai dengan risiko. Dengan dilibatkannya *stakeholder* saat penentuan mitigasi untuk masing-masing risiko, diharapkan mitigasi yang dipilih sudah dapat memuaskan para *stakeholder* tersebut.

#### 7. Penilaian Biaya-Manfaat

Pertimbangan biaya-manfaat adalah perhitungan apakah biaya yang dikeluarkan untuk meminimalisir terjadinya potensi biaya sebanding dengan manfaat yang akan diterima. Biaya harus dinyatakan dalam biaya siklus hidup (*life cycle cost*), yang meliputi masa awal (*initial*), operasi, pelatihan (*training*), pemeriksaan (*inspection*), sertifikasi (*certification*), penonaktifan (*decommission*), dll. Sedangkan manfaat (*benefit*) dapat meliputi pengurangan dalam hal kematian (*fatalities*), cedera/kerugian (*injuries*), kecelakaan (*casualties*), kerusakan lingkungan dan pembersihan (*environmental damage & clean-up*), ganti-rugi (*indemnity*) oleh pihak ketiga yang bertanggung jawab, dan suatu peningkatan umur rata-rata (*average life*). Persamaan untuk menghitung biaya-manfaat seperti yang telah dibahas pada Bab 2 Persamaan 2.5.

Hasil keluaran dari analisis biaya manfaat terdiri dari:

- a. Biaya untuk tiap mitigasi yang dilakukan.
- b. Biaya dari konsekuensi kejadian untuk tiap risiko.
- c. Penurunan nilai risiko akibat mitigasi yang dilakukan.

Dengan diketahuinya berapa biaya yang dikeluarkan untuk masing-masing mitigasi, berapa biaya dari konsekuensi yang harus dikeluarkan, dan berapa tingkat penurunan nilai risiko yang didapat maka nantinya akan dapat dipilih mitigasi apa yang harus diambil berdasarkan *value* terbesar

yang akan didapat dan akan dilakukan perhitungan probabilitas terhadap mitigasi yang dipilih untuk mengetahui metode apa yang sesuai.

#### 8. Perhitungan Probabilitas

Perhitungan Probabilitas dilakukan pada *risk control option (RCO)* yang memiliki nilai biaya-manfaat tertinggi. Perhitungan Probabilitas dilakukan sebagai metode perhitungan kuantitatif untuk menentukan metode mitigasi terbaik. Perhitungan Probabilitas yang dilakukan adalah dengan menggunakan Perhitungan Probabilitas numerik yang dihitung berdasarkan probabilitas kejadian dan konsekuensi akibat kejadian tersebut. Salah satu Perhitungan Probabilitas yang dapat dilakukan dalam *risk control option* adalah melakukan Perhitungan Probabilitas tabrakan kapal dengan metode *traffic base model* yaitu memperkirakan probabilitas kecelakaan kapal berdasarkan lalu lintas kapal di alur pelayaran dengan menggunakan persamaan 2.4 dan 2.4. Data *traffic* kapal diperoleh dari AIS (*Automatic Information System*) yaitu sebuah data lalu lintas kapal berdasarkan data GPS yang dikirim oleh kapal dan diolah oleh IMO. Selain itu, untuk risiko lain seperti pencemaran lingkungan dapat dilakukan Perhitungan Probabilitas sebaran material sedimen, risiko pipa dan kabel terkena *drop object* dapat disimulasikan dengan analisis kekuatan struktur.

#### 9. Penyusunan Laporan

Tahap ini dilakukan penyusunan laporan dimulai dari penentuan latar belakang permasalahan hingga kesimpulan atas penelitian yang sudah dilakukan.

## **BAB 4**

### **PEMBAHASAN**

#### **4.1 *Establishing The Context***

Sebelum membahas mengenai pengerukan yang akan dilakukan di Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) terlebih dahulu dibahas mengenai kondisi alur pelayaran pada kondisi normal dimana pada kondisi tersebut, APBS dilalui oleh kapal-kapal yang sebagian besar merupakan kapal petikemas dan kapal tanker yang memiliki dimensi besar (hingga 30.000 GT), kapal-kapal lain berukuran sedang seperti kapal ro-ro dan kapal perang, serta kapal-kapal berukuran kecil seperti kapal nelayan. Kapal petikemas dan kapal tanker memiliki tujuan melewati APBS untuk bersandar di pelabuhan Gresik, Terminal Petikemas Surabaya (TPS), dan pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Untuk kapal ro-ro sebagian besar memiliki tujuan ke terminal ujung pelabuhan Tanjung Perak, serta untuk kapal perang memiliki tujuan untuk menuju pangkalan militer KOARMATIM.

Pada kondisi alur pelayaran normal, risiko terbesar yang ada di APBS adalah risiko tabrakan kapal (Suharyo, 2017). Risiko tabrakan kapal dibagi berdasarkan risiko kejadiannya yaitu risiko tabrakan kapal secara *head to head*, risiko kecelakaan kapal akibat *overtaking*, dan risiko kecelakaan kapal akibat *crossing* (Kristiansen, 2005). Berdasarkan studi analisis tabrakan kapal yang terjadi di APBS, risiko tabrakan kapal saat *overtaking* memiliki risiko tertinggi diikuti oleh risiko tabrakan kapal saat *head to head*, lalu risiko tabrakan kapal saat *crossing* (Sumarsono, 2017). Risiko-risiko tersebut dapat meningkat apabila volume pelayaran dari dan menuju APBS juga meningkat dikarenakan lebar alur pelayaran yang terbatas sehingga meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan.

Aktivitas pengerukan di APBS memiliki 3 tahapan yaitu tahap pengerukan, tahap pengiriman material sedimen ke lokasi buang, dan tahap pembuangan material sedimen. Pada tahap pertama yaitu tahap pengerukan, kapal keruk dimana pada penelitian ini menggunakan kapal keruk jenis TSHD akan *standby* di lokasi keruk sembari melakukan proses pengerukan melalui pipa yang diletakkan ke dasar

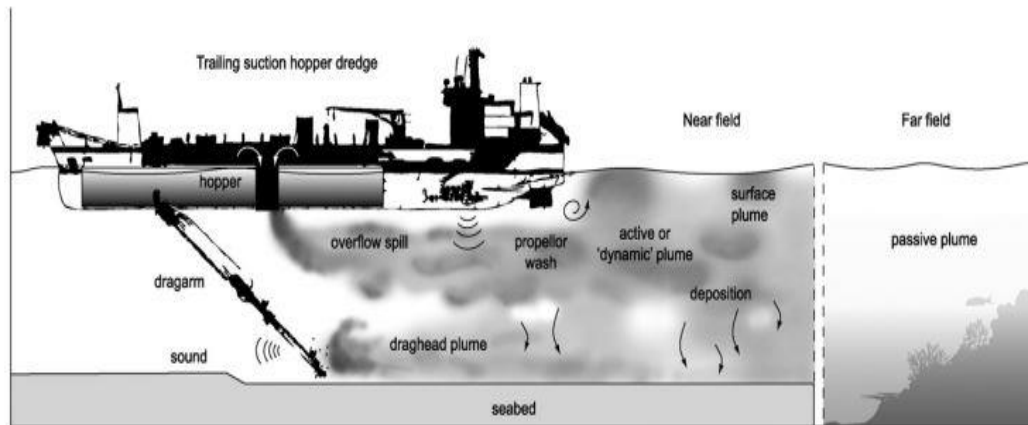
laut. Di tahap ini, aktivitas pengerukan akan menutup hingga setengah dari alur pelayaran sehingga pada alur pelayaran akan mengalami penyempitan sepanjang kurang lebih 600 meter. Akibat adanya penutupan setengah dari alur pelayaran, maka pada area yang akan dilakukan pengerukan perlu melakukan rekayasa lalu lintas berupa buka tutup alur sehingga jalur sepanjang 600 meter tersebut hanya akan dilalui satu arah.

Di tahap yang kedua yaitu tahap pengiriman material keruk menuju lokasi buangan. Pada tahap ini memiliki risiko tabrakan kapal secara *overtaking* dimana berdasarkan penelitian terdahulu merupakan risiko tertinggi di APBS. Risiko *overtaking* terjadi karena kecepatan kapal keruk TSHD saat membawa material sedimen memiliki kecepatan lebih rendah dari pada kapal-kapal lain yang sama-sama melewati APBS sehingga kapal-kapal tersebut akan melakukan *overtaking* ketika kapal keruk berada di depannya.

Tahap ketiga adalah tahap pembuangan material sedimen dimana memiliki lokasi yang telah ditentukan merujuk pada Peraturan Pemerintah mengenai lokasi pembuangan material keruk yang pada penelitian kali ini ditetapkan pada lokasi dengan koordinat yang dapat dilihat pada Tabel 3.2. Berdasarkan lokasi pada koordinat tersebut memiliki risiko tabrakan kapal yang sangat kecil karena bukan merupakan alur pelayaran dan juga bukan merupakan lokasi manuvering ataupun kapal membuang jangkar. Meskipun risiko tabrakan kapal sangat kecil, namun pada tahap ini terdapat risiko lain yang juga terdapat pada tahap pengerukan yaitu risiko tersebarnya material sedimen yang dibuang ke wilayah lain sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan

Berdasarkan data laju sedimen yang terjadi di APBS seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3.1, diketahui bahwa periode pengerukan tercepat dilakukan selama 3 tahun sekali yang terletak pada spot HI. Sedangkan untuk jenis material sedimen yang ada di APBS merupakan material berjenis *clay* dan lokasi pengerukan yang merupakan alur pelayaran sehingga dipilih kapal keruk jenis TSHD untuk mendapatkan efisiensi pengerukan dan mencegah risiko kerusakan lingkungan (Purmitasari, 2014). Kapal keruk jenis TSHD seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.1 merupakan kapal keruk yang menggunakan pipa penyedot untuk mengambil material sedimen dan menyimpannya di lambung kapal yang kemudian

memindahkan material sedimen tersebut dengan cara mengangkutnya ke *dumping area*.



**Gambar 4. 1** Ilustrasi Operasi Kapal Keruk Tipe TSHD

Pemilihan kapal keruk jenis TSHD dipilih berdasarkan kemampuannya dalam melakukan aktivitas pengerukan dengan material keruk berupa tanah lempung atau clay, serta keefektifan dalam melakukan pengerukan pada perairan yang memiliki tingkat kedalaman tinggi. Namun, jumlah kapal jenis TSHD yang beroperasi di Indonesia cukup terbatas dan hanya dimiliki oleh kontraktor luar seperti Jan De Nul dan Van Oord mengakibatkan ketersediaan kapal jenis TSHD ini menjadi terbatas sehingga metode pengerukan menggunakan kapal jenis TSHD memerlukan manajemen waktu yang baik terkait ketersediaan kapal.

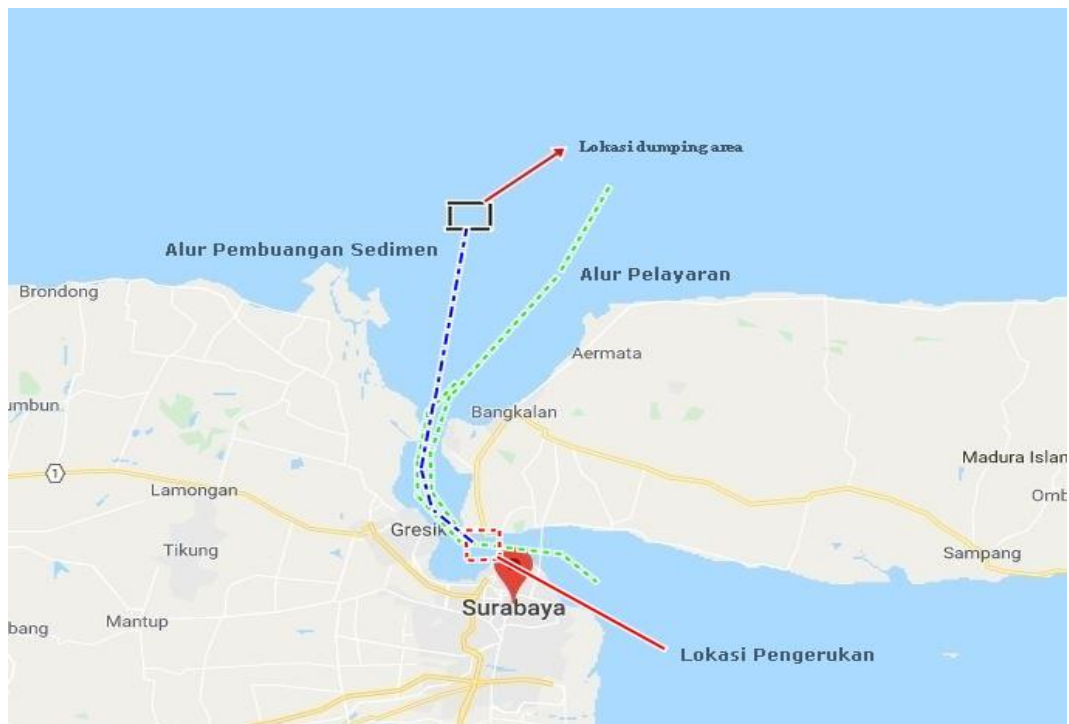
Untuk area buangan material sedimen telah diatur oleh peraturan perundang-undangan maupun Peraturan Pemerintah dan Peraturan Menteri terkait baik dari Kementerian Perhubungan, Kementerian ESDM, hingga Kementerian Lingkungan hidup yang memiliki beberapa kriteria antara lain:

- Alur pelayaran
- Kawasan lindung
- Kawasan suaka alam
- Taman nasional
- Taman wisata alam
- Kawasan cagar budaya dan ilmu pengetahuan
- Sempadan pantai
- Kawasan terumbu karang



- Kawasan mangrove
- Kedalaman lebih dari 20 meter LWS
- Jarak garis pantai lebih dari 12 mil

Berdasarkan peraturan-peraturan yang ada, didapat lokasi buangan material sedimen (*dumping area*) dengan lokasi koordinat buangan seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.2 dibawah ini.



**Gambar 4. 2** Lokasi Pembuangan Sedimen

Lokasi pembuangan sedimen berdasarkan Gambar 4.2 diatas menunjukkan bahwa untuk menuju lokasi tersebut, kapal keruk harus melewati alur pelayaran yang sama dengan alur pelayaran kapal baik yang menuju maupun keluar dari APBS sehingga akan menimbulkan konflik kepentingan dengan pengguna alur pelayaran yang dapat menyebabkan kecelakaan tabrakan kapal karena pada saat kapal keruk akan menuju lokasi buangan, kapal melakukan maneuver memotong alur pelayaran atau *crossing*. Secara historis, risiko kecelakaan kapal di APBS akibat tabrakan kapal memiliki risiko tertinggi Sehingga dengan adanya aktivitas pengerukan dan pembuangan material sedimen akan meningkatkan risiko tersebut (Putra, 2013). Dalam proses pengerukan yang menggunakan pipa penyedot hingga

mencapai dasar laut menimbulkan risiko lain karena di dasar APBS terdapat pipa dan kabel bawah laut yang lokasinya dapat dilihat pada Gambar 3.2 sehingga menimbulkan risiko yang tidak ditemui pada tempat lain yaitu risiko kerusakan pipa dan kabel bawah laut.

Untuk mengidentifikasi risiko dan menentukan mitigasi yang sesuai terhadap konteks risiko pengerukan seperti yang telah dijabarkan sebelumnya, perlu dilakukan pengelompokan risiko berdasarkan dari sumbernya. Pengelompokan risiko dibagi menjadi dua bagian yaitu risiko yang berasal dari dalam atau risiko internal adalah suatu risiko ditimbulkan oleh kontraktor pengerukan sendiri. Sedangkan risiko yang berasal dari luar adalah risiko yang ditimbulkan diluar kuasa dari kontraktor. Pembagian sumber risiko berguna dalam menentukan siapa yang akan dipilih untuk menghitung besarnya nilai risiko tersebut.

#### **4.1.1 Risiko Internal**

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa pihak internal merupakan kontraktor pengerukan dimana kontraktor sebagai pihak yang menanggung risiko terbesar pada aktivitas pengerukan di APBS. Risiko yang perlu diperhatikan oleh kontraktor sebagai pihak internal yaitu risiko-risiko yang berhubungan langsung pada proses pengerukan dan risiko risiko yang menyangkut pihak eksternal sebagai *stakeholder* pada lokasi proyek.

Untuk melakukan identifikasi risiko yang berhubungan langsung dengan pihak internal, dilakukan dengan cara FGD dengan orang-orang yang berpengalaman langsung dengan proyek pengerukan sebelumnya baik sebagai kontraktor pelaksana ataupun sebagai konsultan perencana proyek. Pemilihan narasumber yang sesuai dengan konteks diharapkan akan dapat menghasilkan identifikasi risiko yang bersifat komprehensif sehingga tidak ada risiko-risiko yang terlewat.

Risiko internal proyek pengerukan meliputi risiko dalam perencanaan proyek dimana terdapat risiko kemunduran jadwal penyelesaian proyek akibat ketidaktersediaan jenis kapal keruk yang sesuai. Ketidaktersediaan kapal keruk yang sesuai selain dapat menyebabkan kemunduran jadwal penyelesaian proyek juga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan karena material sedimen tidak dapat diambil dan dibuang mengikuti metode sebagaimana telah diperhitungkan

sebelumnya seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1. Pada Gambar 1 tersebut, material sedimen dapat tersebar dan bercampur dengan air laut yang nantinya akan terbawa arus hingga lokasi lain selain lokasi pengerukan. Dampaknya, terumbu karang akan tertutupi oleh endapan sedimen dan keberlangsungan biota laut menjadi terancam. Untuk risiko internal, kebanyakan akan dilakukan identifikasi risikonya oleh *expert* berdasarkan ilmu teoritis dan pemahaman akan lokasi pengerukan yang akan dilakukan.

#### **4.1.2 Risiko Eksternal**

Risiko Eksternal adalah risiko berasal dari luar dan diluar dari kuasa kontraktor sehingga lebih sulit untuk mengukur dan menghitung nilai risikonya. Risiko eksternal dapat berupa kondisi *existing* proyek beserta potensi-potensi bahaya yang ada di dalamnya dan juga bencana alam. Berdasarkan kondisi *existing*, risiko eksternal yang terdapat di APBS adalah adanya pipa dan kabel bawah laut milik KODECO dan PT. PLN (Persero) yang tertanam di dasar laut dan adanya sebaran ranjau yang belum dievakuasi pada di sekitar APBS.

Untuk risiko eksternal lain yaitu bencana alam seperti ombak besar atau bahkan tsunami berdasarkan historis belum pernah terjadi di APBS. Hal ini dikarenakan APBS merupakan daerah perairan tertutup karena pada sisi utara terdapat pulau madura yang secara alami menghalangi adanya ombak besar menghantam wilayah perairan APBS. Wilayah Jawa Timur yang relatif jarang terjadi gempa dengan kekuatan tinggi juga mengakibatkan wilayah APBS aman dari bencana tsunami sehingga risiko ombak besar dan tsunami termasuk risiko eksternal dengan risiko kecil.

Risiko eksternal terakhir yaitu berhubungan dengan kebijakan pemerintah dimana yang biasa terjadi ketika terjadi perpindahan kekuasaan maka regulasi juga akan mengalami perubahan sehingga terjadi ketidakpastian dimana hal tersebut diluar kuasa dari kontraktor. Pada kasus baru-baru ini terkait pengerukan dan reklamasi yaitu dihentikannya proyek reklamasi di Teluk Jakarta ketika terjadi pergantian gubernur sehingga faktor kebijakan pemerintah terkait ijin proyek harus dipertimbangkan dan diperhitungkan dengan matang.

Berdasarkan data yang dihimpun oleh penulis, beberapa *stakeholder* yang terdapat di wilayah APBS yaitu PELINDO III, TNI Angkatan Laut, PT. Terminal

Petikemas Surabaya (TPS), Syahbandar Surabaya, Nelayan, KODECO dan PT. PLN (Persero) sebagai sebagai pengguna dan pengambil manfaat dari alur pelayaran.

Untuk PELINDO III, TNI Angkatan Laut, PT. Terminal Petikemas Surabaya (TPS), dan Syahbandar Surabaya memiliki kepentingan di APBS sebagai pengguna alur lalu lintas kapal. Mereka akan merasa terganggu akibat adanya aktivitas pengerukan yang dilakukan di APBS karena alur pelayaran akan menyempit selama proses pengerukan dilakukan. Akibatnya, jumlah kunjungan kapal ke Tanjung Perak maupun Terminal Peti Kemas akan mengalami penurunan dan akan berdampak langsung pada pendapatan para *stakeholder* tersebut. Selain itu, penyempitan alur pelayaran juga akan meningkatkan potensi tabrakan kapal karena sebelum adanya penyempitan alur tersebut, nilai risiko tabrakan kapal di APBS pada kondisi lalu lintas normal memiliki nilai medium (Putra, 2013).

Untuk Nelayan, risiko pencemaran akibat material sedimen yang dikeruk dan dibuang ke lokasi buangan berpotensi mengakibatkan hilangnya sumber daya alam di sekitar APBS sehingga mereka harus mencari tangkapan ke tempat lain yang lebih jauh yang dapat mengurangi pendapatan. Hal lain yaitu rusaknya karamba ikan dan jaring yang telah dipasang ketika aktivitas pengerukan dan pembuangan sedimen berlangsung.

Sedangkan untuk KODECO dan PT. PLN (Persero) dimana kedua perusahaan ini memiliki aset berupa pipa dan kabel bawah laut yang tertanam disepanjang alur pelayaran. Sesuai dengan peraturan Menteri Perhubungan, kedalaman penanaman pipa atau kabel bawah laut di area pelayaran dengan kedalaman perairan kurang dari 20 meter harus ditanam pada kedalaman minimal 4 meter. Kedalaman minimal ini berfungsi untuk melindungi pipa atau kabel bawah laut dari *drop object* seperti kapal karam maupun jangkar. Dengan dilakukannya pengerukan pada wilayah jalur pipa dan kabel bawah laut tersebut, dikhawatirkan akan mengurangi ketebalan timbunan pipa dan kabel bawah laut sehingga berpotensi merusak pipa atau kabel bawah laut ketika terkena *drop object*.

Setelah diketahui jenis-jenis risiko berdasarkan asalnya yaitu risiko internal dan risiko eksternal, maka selanjutnya dilakukan FGD dengan membahas segala risiko baik yang berasal dari internal maupun eksternal. Identifikasi risiko pada saat

FGD dilakukan untuk mengetahui segala risiko yang mungkin terjadi dan mitigasi apa yang harus dilakukan untuk mengurangi nilai risikonya.

#### 4.2 Identifikasi Risiko

Pada Tabel 3.4 sebelumnya telah didapat identifikasi risiko yang diperoleh dari review penelitian terdahulu dan pengamatan berdasarkan kondisi di lapangan oleh peneliti. Hasil identifikasi risiko tersebut kemudian dibahas dengan para *expert* dan *stakeholder* pada saat wawancara untuk ditinjau kembali apakah sudah sesuai dengan keadaan di lapangan dan untuk memunculkan semua kemungkinan risiko yang belum teridentifikasi. *Stakeholder* dan *expert* yang dimintai pendapat dalam wawancara merupakan orang-orang yang memahami mengenai konsep risiko pengerukan pada lokasi APBS sehingga dapat menghasilkan identifikasi risiko yang komprehensif. Adapun para peserta wawancara yang terdiri dari *expert* dan *stakeholder* dapat dilihat pada Tabel 4.1 dibawah ini.

**Tabel 4. 1** Peserta FGD

No	Name	Job Description	Remark
1	Titis Julaikha	S3 Teknik Kelautan	<i>Expert</i>
2	Puspa Desvita	S2 Manajemen Pantai	<i>Expert</i>
3	Satrio Agi	S2 Sistem Transportasi Laut	<i>Expert</i>
4	Rizal Yuniar Malawi	Letnan Dua TNI-AL	<i>Stakeholder</i>
5	Muhammad Arifin	Letnan Dua TNI-AL	<i>Stakeholder</i>
6	Anggie Aprilia	Operator Pelayaran	<i>Stakeholder</i>
7	Adam Wisnu Wardana	PT. PAL	<i>Stakeholder</i>
8	Bayu Mahardika	Kontraktor Pengerukan dan Reklamasi	<i>Stakeholder</i>
9	Gita Prestalita	PELINDO	<i>Stakeholder</i>

Dari Tabel 4.1 diatas, didapat responden untuk dilakukan wawancara pada saat FGD. Responden yang didapat terdiri dari beberapa profesi yang dapat mewakili pendapat sebagai *expert* dan *stakeholder* yang ada di APBS. Masing-masing dari *expert* dan *stakeholder* dimintai pendapat berdasarkan pengalamannya

untuk memberikan identifikasi risiko pengerukan. Untuk *expert* dipilih responden dengan latar belakang yang memiliki ilmu teoritis mengenai pengerukan dan yang tau tentang kondisi saat ini sedangkan *stakeholder* berasal dari orang-orang yang sehari-hari memiliki aktivitas dan kepentingan di APBS mulai dari operator pelabuhan PELINDO, TNI AL yang bertugas di KOARMATIM, Kontraktor pengerukan dan reklamasi, hingga pengguna jasa pelabuhan dan alur pelayaran sehingga diharapkan dari wawancara ini didapat sebanyak mungkin identifikasi risiko. Hasil dari FGD untuk mengetahui identifikasi risiko apa saja yang menjadi penilaian dari *expert* dan *stakeholder* di APBS dapat dilihat pada Tabel 4.2 dibawah ini dengan penomoran peserta sesuai Tabel 4.1 diatas.

**Tabel 4. 2** Identifikasi Risiko Oleh *Expert* dan *Stakeholder*

No	Identifikasi Risiko	Penilaian <i>Expert/Stakeholder</i>								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>A</b>	<b>Tahap Persiapan</b>									
1	Kapal keruk tidak tersedia	√	√	√			√	√	√	√
2	Ijin pengerukan tidak keluar	√	√	√	√	√	√	√	√	√
<b>B</b>	<b>Tahap Pengerukan &amp; Pembuangan</b>									
3	Sedimen bertebaran	√	√	√	√	√	√	√	√	√
4	Blokade oleh nelayan	√	√	√	√	√	√	√	√	√
5	Tabrakan kapal	√	√	√	√	√	√	√	√	√
6	Antrian keluar masuk pelabuhan	√	√	√	√	√	√	√	√	√
7	Pekerja terjatuh ke laut	√	√	√			√	√	√	√
8	Kapal keruk kandas	√								
9	Ledakan Ranjau	√	√	√	√	√				
10	Pipa bawah laut bocor/patah	√	√	√	√	√	√	√	√	√
11	Kabel bawah laut putus	√	√	√	√	√	√	√	√	√
12	Perubahan regulasi pengerukan		√							
13	Penghentian tiba-tiba oleh TNI AL				√	√				
14	Kapal keruk mengalami kerusakan	√								
15	Pencurian properti proyek		√	√	√	√	√	√	√	√

Berdasarkan Tabel 4.2 diatas, didapat beberapa identifikasi risiko yang terdapat di APBS selama aktivitas pengerukan berlangsung. Pada tahap ini dilakukan *brainstorming* untuk mendapatkan sebanyak mungkin potensi risiko

yang memungkinkan untuk terjadi selama aktivitas pengerukan berlangsung. Identifikasi risiko yang diberikan antar satu responden dengan responden lainnya dapat berbeda berdasarkan pengalaman dan pengetahuan masing-masing sehingga akan didapat identifikasi risiko yang komprehensif. Dari hasil wawancara tersebut, didapat identifikasi risiko yang lebih banyak dari pada identifikasi risiko yang mengacu pada penelitian sebelumnya seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.8. Hal ini menunjukkan bahwa wawancara yang dilakukan telah berhasil mendapatkan hasil berupa identifikasi risiko yang bersifat komprehensif dan sesuai dengan keadaan dan situasi di APBS pada saat ini. Semua identifikasi tersebut selanjutnya akan dilakukan penilaian risiko dengan meminta *expert* dan *stakeholder* untuk menilai berapa besar nilai konsekuensi dan frekuensi terjadinya risiko tersebut yang didapat berdasarkan pada Tabel 2.1 dan 2.3. Untuk pemilihan alternatif mitigasi hanya akan dilakukan pada risiko dengan nilai risiko pada tingkat *medium* keatas karena pada nilai risiko *medium* kebawah sudah masuk dalam kriteria risiko yang dapat diterima.

#### **4.3 Penilaian Risiko Pengerukan**

Penilaian risiko pengerukan dilakukan oleh *expert* yang memiliki pengalaman dan *stakeholder* yang memiliki kepentingan di APBS. Untuk mengetahui nilai risiko pengerukan didapat dari perkalian nilai frekuensi kejadian dengan nilai konsekuensi kejadian. Untuk menghitung besarnya nilai frekuensi dan besarnya nilai konsekuensi menggunakan tabel dari *Western Basin Dredging and Disposal Project* seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 untuk kriteria penilaian konsekuensi dan Tabel 2.3 untuk penilaian frekuensi.

Penilaian Konsekuensi dan frekuensi disesuaikan dengan identifikasi risiko yang ditemui pada lokasi pengerukan di APBS. Untuk itu, sebelumnya telah dilakukan identifikasi risiko berdasarkan *review* penelitian dan jurnal-jurnal terdahulu serta identifikasi risiko berdasarkan kondisi dan potensi bahaya lain yang tidak ditemukan pada penelitian di tempat lain. Identifikasi risiko seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.2 merupakan risiko yang akan dihadapi selama proses pengerukan dilakukan.

Penilaian risiko yang dilakukan adalah mengadakan wawancara dengan *expert* dan *stakeholder* dengan terlebih dahulu menceritakan tentang latar belakang penelitian yang akan dilakukan dan menjelaskan secara terstruktur dan sistematis mengenai risiko pengerukan . Setelah itu, *expert* dan *stakeholder* diberi tahu mengenai apa itu risiko dan bagaimana cara perhitungannya supaya penilaian yang diberikan sesuai dengan kriteria penilaian yang sudah ditetapkan.

#### **4.3.1 Penilaian Konsekuensi**

Penilaian konsekuensi adalah penilaian seberapa besar dampak yang akan diperoleh apabila risiko tersebut terjadi. Penilaian konsekuensi bersifat kualitatif karena penilaian berdasarkan pendapat *expert* dan *stakeholder* berdasarkan pengalaman dan pengetahuan yang dimilikinya. Dasar dari penilaian konsekuensi yang akan dilakukan mengacu pada *Western Basin Dredging and Disposal Project* seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.1. Pada tahap ini, *expert* dan *stakeholder* diminta untuk mengisi penilaian seberapa besar nilai konsekuensi untuk masing-masing identifikasi risiko. Penilaian konsekuensi dalam Tabel 2.1 yang memperhatikan 6 aspek yaitu aspek WHE memiliki bobot 0.3, aspek environment memiliki bobot 0.2, aspek financial memiliki bobot 0.15, aspek reputation memiliki bobot 0.1, aspek legal memiliki bobot 0.1, dan aspek interruption memiliki bobot 0.15 yang untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 1. Pembobotan dilakukan karena pada pada masing-masing risiko memiliki nilai dampak yang berbeda-beda terhadap kriteria konsekuensinya sehingga perlu dilakukan pembobotan pada masing-masing kriteria konsekuensi. Pembobotan terbesar dimiliki oleh WHE karena aspek tersebut menyangkut nyawa manusia dan dapat mempengaruhi kriteria konsekuensi lainnya.

Dari hasil wawancara, didapat nilai konsekuensi untuk masing-masing risiko dapat dilihat pada akhir Lampiran 2. Pada Lampiran 2, responden diminta untuk menilai konsekuensi dari masing-masing identifikasi risiko sesuai dengan kapasitas pengetahuan dan pengalamannya menggunakan kriteria-kriteria seperti yang telah dapat dilihat pada Tabel 2.1 yang juga disajikan dalam formulir panduan penilaian. Penilaian konsekuensi untuk masing-masing risiko oleh *expert* dan *stakeholder* memiliki nilai yang berbeda-beda sehingga diambil nilai modus untuk



menghindari bias pada penilaian dan dirangkum seperti yang terlihat pada Tabel 4.3 dibawah ini.

**Tabel 4. 3** Nilai Konsekuensi

No	Identifikasi Risiko	Nilai Konsekuensi
1	Kapal keruk tidak tersedia	5
2	Sedimen bertebaran	4
3	Blokade oleh nelayan	3
4	Tabrakan kapal	5
5	Antrian keluar masuk pelabuhan	4
6	Pekerja terjatuh ke laut	4
7	Kapal keruk kandas	4
8	Ledakan Ranjau	3
9	Pipa bawah laut bocor/patah	5
10	Kabel bawah laut putus	5
11	Ijin pengerukan tidak keluar	5
12	Perubahan regulasi pengerukan	5
13	Penghentian tiba-tiba oleh TNI AL	5
14	Kapal keruk mengalami kerusakan	5
15	Pencurian properti proyek	3

Dari Tabel 4.3 diatas, diketahui nilai konsekuensi terbesar dengan nilai 5 atau *critical* terletak pada risiko yang memiliki dampak menyeluruh apabila risiko tersebut benar-benar terjadi. Dampak dari risiko yang terjadi tidak hanya menimpa kontraktor pelaksana pengerukan tetapi juga *stakeholder* lainnya. Untuk risiko tabrakan kapal, APBS memiliki risiko tabrakan kapal pada level medium pada kondisi alur pelayaran normal (Putra, 2013). Ketika pada alur pelayaran terdapat aktivitas pengerukan, maka dapat dipastikan risiko tabrakan kapal akan meningkat. Konsekuensi dari adanya tabrakan kapal dapat berupa kapal kandas, kapal tenggelam, kapal mengalami kerusakan lambung hingga tumpahan minyak.

Kerugian dari risiko tabrakan kapal ini merugikan kontraktor pelaksana pengerukan karena terhentinya proyek, merugikan operator pelabuhan, operator pelayaran, dan angkatan laut karena alur pelayaran tidak bisa dilewati, merugikan nelayan sekitar karena tumpahan minyak akan mencemari laut. Untuk kerusakan

kabel dan pipa bawah laut, *stakeholder* yang dirugikan adalah PLN dan Kodeco selaku pemilik kabel dan pipa bawah laut. Selain itu, masyarakat Pulau Madura juga akan dirugikan karena kehilangan *supply* listrik dari PLN dan juga para pelaku industri di Surabaya dan Gresik yang mengandalkan aliran gas dari pipa gas milik Kodeco untuk menjalankan kegiatan industrinya. Dampak terhadap lingkungan akibat rusaknya kabel dan pipa bawah laut adalah matinya biota laut yang terdapat di alur pelayaran yang mengakibatkan nelayan tidak bisa melakukan aktivitasnya. Selain itu, ketertidaksediaan kapal keruk, ijin pengerukan yang tidak keluar, pergantian regulasi, penghentian tiba-tiba oleh TNI-AL akibat adanya keadaan darurat, dan kapal keruk yang mengalami kerusakan

Untuk risiko lain seperti sedimen yang bertebaran selama proses pengerukan dan pembuangan sedimen, munculnya antrian untuk kapal yang akan keluar-masuk pelabuhan, kecelakaan kerja yang dapat mengakibatkan pekerja proyek tercebur ke laut, dan kandasnya kapal keruk akibat terseret arus merupakan risiko-risiko yang memiliki nilai konsekuensi *major* dengan nilai 4 karena apabila risiko tersebut terjadi, konsekuensi yang ditanggung tidak sebesar risiko-risiko dengan nilai *critical* dan dapat diatasi dalam waktu kurang dari satu minggu dan kerugian materi yang dihasilkan dibawah 60 milyar rupiah.

Risiko lainnya yang memiliki konsekuensi *moderate* atau nilai 3 adalah blokade yang dilakukan oleh nelayan karena aktivitas pengerukan dianggap mengganggu aktivitas mereka mencari nafkah, ledakan ranjau yang terdapat di sekitar APBS, dan pencurian properti proyek yang ada di lokasi pengerukan karena lokasi pengerukan berada dekat dengan pulau Madura dimana masyarakat pulau tersebut dikenal suka mengambil material proyek. Untuk ledakan ranjau termasuk risiko dengan katagori *moderate* karena berdasarkan historis di jalur pelayaran APBS hanya ditemukan ranjau dengan daya ledak kecil yang tidak membahayakan keselamatan aktivitas maritim.

Setelah dilakukan perhitungan nilai konsekuensi untuk tiap-tiap identifikasi risiko, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai frekuensi risiko. Perhitungan nilai konsekuensi ini berdasarkan pengalaman dan data historis jumlah kejadian masing-masing risiko. Untuk itu, pengalaman dari *expert* dan *stakeholder* sangat dibutuhkan untuk menghitung besarnya nilai frekuensi kejadian karena untuk

menentukan nilai frekuensi dihitung berdasarkan kejadian yang telah terjadi baik kejadian tersebut direkam secara resmi maupun dari pengetahuan dan pengalaman oleh *expert* dan *stakeholder*.

#### 4.3.2 Penilaian Frekuensi

Penilaian frekuensi dilakukan berdasarkan banyaknya kejadian pada masing-masing risiko yang dihitung berdasarkan penilaian dari pengalaman dan pengetahuan *expert* dan *stakeholder* yang dilakukan setelah mereka diminta untuk memberikan penilaian konsekuensi. Penilaian frekuensi juga memperhatikan data-data kejadian yang selama ini terekam dan juga berdasarkan pengalaman atau pengetahuan dari *expert* dan *stakeholder*. Kriteria penilaian frekuensi menggunakan Tabel 2.3 dari *Western Basin Dredging and Disposal Project*.

Dari hasil wawancara yang dilakukan, penilaian dari masing-masing *expert* dan *stakeholder* juga tidak semua sama seperti yang dapat dilihat pada akhir Lampiran 2 sehingga sama seperti untuk penilaian konsekuensi, dipilih hasil penilaian dengan mengambil nilai modus dan didapat hasil penilaian seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.4 dibawah ini.

**Tabel 4. 4** Nilai Frekuensi

No	Identifikasi Risiko	Nilai Frekuensi
1	Kapal keruk tidak tersedia	4
2	Sedimen bertebaran	4
3	Blokade oleh nelayan	4
4	Tabrakan kapal	5
5	Antrian keluar masuk pelabuhan	5
6	Pekerja terjatuh ke laut	4
7	Kapal keruk kandas	3
8	Ledakan Ranjau	3
9	Pipa bawah laut bocor/patah	2
10	Kabel bawah laut putus	2
11	Ijin pengerukan tidak keluar	3
12	Perubahan regulasi pengerukan	3
13	Penghentian tiba-tiba oleh TNI AL	3
14	Kapal keruk mengalami kerusakan	3
15	Pencurian properti proyek	5

didapat bahwa risiko yang memiliki frekuensi tertinggi adalah risiko tabrakan kapal dan antrian untuk keluar masuk pelabuhan. Hal ini juga didukung oleh (Putra, 2013) yang menyebutkan risiko kecelakaan kapal di APBS memiliki risiko sedang, namun penelitian tersebut terbatas hanya pada risiko tabrakan kapal tanker MT. Krasak. Menurut (Suharyo, 2017), risiko terbesar di APBS adalah tabrakan kapal, disusul oleh risiko kapal kandas dan kru kapal yang tenggelam. Risiko trubukan kapal dengan risiko antrian kapal yang akan keluar-masuk pelabuhan memiliki korelasi, karena dengan semakin banyaknya kapal yang mengantri maka akan mengakibatkan alur pelayaran menjadi lebih padat dan dapat meningkatkan risiko kecelakaan.

Frekuensi tertinggi kedua adalah ketidak tersediaan kapal keruk karena tidak ada kontraktor pengerukan di dalam negeri yang memiliki kapal keuk tipe TSHD. Selain itu sedimen yang betebaran ketika proses pengerukan dan pembuangan material sedimen, penolakan dari nelayan yang harus mencari lokasi menangkap ikan lebih jauh, serta pekerja yang terjatuh ke laut ketika melakukan pekerjaan adalah daftar risiko yang berada pada posisi frekuensi kedua tertinggi. Daftar kejadian tersebut tidak memiliki rekam jejak karena bukan merupakan kejadian yang menjadi perhatian banyak pihak diluar kontraktor.

Pada posisi ketiga dengan terdapat risiko ledakan ranjau yang masih tersisa disekitar wilayah APBS. Ledakan ranjau memiliki nilai frekuensi yang tidak terlalu besar karena sebagian besar ranjau sudah diamankan dan ranjau yang ditemukan pada akhir-akhir ini sudah tidak aktif. Selain itu terdapat kapal keruk yang kandas akibat terseret arus, ijin pengerukan yang tidak keluar, regulasi pengerukan yang berubah, penghentian pengerukan oleh TNI AL. risiko-risiko ini relatif jarang terjadi dan berada pada nilai *moderate* karena para *stakeholder* juga memerlukan alur pelayaran untuk dilakukan pengerukan. Risiko terakhir dengan nilai *moderate* adalah kerusakan kapal keruk karena kapal keruk yang digunakan merupakan milik kontraktor asing sehingga apabila mengalami kerusakan maka untuk memperbaiki atau menggantinya memerlukan waktu.

Dan pada posisi keempat terdapat risiko kerusakan kabel dan kerusakan pipa bawah laut. Dua risiko tersebut memiliki nilai 2 atau *unlikely* karena pernah sekali terjadi dalam kurun waktu 25 tahun terakhir. Kejadian yang baru-baru ini terjadi

adalah putusnya kabel bawah laut milik PLN yang menuju pulau Madura dikarenakan tersangkut oleh jangkar kapal sehingga menyebabkan pulau Madura tidak mendapat pasokan listrik selama kurang lebih satu minggu pada tahun 2010 yang merupakan kejadian pertama sejak kabel bawah laut itu terpasang. Akibat persamaan karakter antara kabel bawah laut dan pipa bawah laut dari segi bentuk dan lokasinya, maka frekuensi kejadian kerusakan pipa bawah laut akibat terkena drop objek atau terseret jangkar memiliki nilai frekuensi kejadian yang sama dengan kerusakan kabel bawah laut.

### 4.3.3 Nilai risiko

Nilai risiko didapat dari perkalian antara nilai konsekuensi dikalikan dengan nilai frekuensi yang telah didapat dari perhitungan pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4. Hasil perkalian tersebut kemudian dimasukkan ke dalam matriks risiko sesuai pada Tabel 2.5 dari *Western Basin Dredging and Disposal Project* untuk mengetahui tingkat risikonya. Nilai dari risiko dapat dilihat pada Tabel 4.5 dibawah ini.

**Tabel 4. 5** Nilai Risiko

No	Identifikasi Risiko	Nilai Konsekuensi	Nilai Frekuensi	Nilai Risiko	Katagori
1	Kapal keruk tidak tersedia	5	4	20	High
2	Sedimen bertebaran	4	4	16	High
3	Blokade oleh nelayan	3	4	12	Medium
4	Tabrakan kapal	5	5	25	High
5	Antrian keluar masuk pelabuhan	4	5	20	High
6	Pekerja terjatuh ke laut	4	4	16	High
7	Kapal keruk kandas	4	3	12	Medium
8	Ledakan Ranjau	3	3	9	Medium
9	Pipa bawah laut bocor/patah	5	2	10	Medium
10	Kabel bawah laut putus	5	2	10	Medium

No	Identifikasi Risiko	Nilai Konsekuensi	Nilai Frekuensi	Nilai Risiko	Katagori
11	Ijin pengerukan tidak keluar	5	2	10	Medium
12	Perubahan regulasi pengerukan	5	2	10	Medium
13	Penghentian tiba-tiba oleh TNI AL	5	2	10	Medium
14	Kapal keruk mengalami kerusakan	5	2	10	Medium
15	Pencurian properti proyek	3	5	15	High

Setelah didapat nilai risiko untuk masing-masing identifikasi risiko seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.5 diatas, selanjutnya menentukan ALARP (*As Low as Reasonably Practicable Risk*) dari masing-masing identifikasi risiko untuk menentukan apakah sebuah risiko tersebut dapat diterima atau tidak. Untuk risiko yang tidak dapat diterima, dapat melakukan mitigasi sebagai langkah untuk menurunkan nilai risiko sehingga risiko tersebut masuk ke katagori sebagai risiko yang dapat diterima.

**Tabel 4. 6** Respon Terhadap Risiko

No	Identifikasi Risiko	Nilai Risiko	Katagori Risiko	Remark	Action
1	Kapal keruk tidak tersedia	20	High	Unacceptable	Reduce
2	Sedimen bertebaran	16	High	Unacceptable	Reduce
3	Blokade oleh nelayan	12	Medium	ALARP	Reduce
4	Tabrakan kapal	25	High	Unacceptable	Reduce
5	Antrian keluar masuk pelabuhan	20	High	Unacceptable	Reduce

No	Identifikasi Risiko	Nilai Risiko	Katagori Risiko	Remarks	Action
6	Pekerja terjatuh ke laut	16	High	Unacceptable	Reduce
7	Kapal keruk kandas	12	Medium	ALARP	Reduce
8	Ledakan Ranjau	9	Medium	ALARP	Reduce
9	Pipa bawah laut bocor/patah	10	Medium	ALARP	Reduce
10	Kabel bawah laut putus	10	Medium	ALARP	Reduce
11	Ijin pengerukan tidak keluar	10	Medium	ALARP	Reduce
12	Perubahan regulasi pengerukan	10	Medium	ALARP	Reduce
13	Penghentian tiba-tiba oleh TNI AL	10	Medium	ALARP	Reduce
14	Kapal keruk mengalami kerusakan	10	Medium	ALARP	Reduce
15	Pencurian properti proyek	15	High	unacceptable	Reduce

Pada Tabel 4.6 diatas diketahui risiko mana saja yang perlu untuk dilakukan penurunan nilai risikonya dan risiko mana saja yang dapat diterima. Berdasarkan batasan masalah yang penulis terapkan pada penelitian kali ini, penulis hanya memilih satu risiko unuk dilakukan Perhitungan Probabilitas yaitu risiko yang memiliki nilai tertinggi agar risiko tersebut dapat diterima. Pada Tabel 4.6 risiko tertinggi pengerukan di APBS adalah tabrakan kapal, sehingga risiko tabrakan kapal akan dipilih untuk dilakukan perhitungan indeks biaya terhadap penurunan nilai risiko (ICAF) dan dipilih mitigasi terbaiknya sebagai Perhitungan Probabilitas untuk mengetahui secara kuantitatif bagaimana penurunan probabilitas

risikonya. Untuk risiko lainnya, didapat beberapa mitigasi yang dapat dilakukan untuk menurunkan nilai risiko tersebut.

### 4.3 Mitigasi

Untuk mengurangi nilai risiko yang ada di APBS selama aktivitas pengerukan berlangsung, diperlukan mitigasi untuk menurunkan nilai konsekuensi atau nilai frekuensi risikonya sehingga nilai risiko untuk masing-masing identifikasi risiko dapat berkurang. Beberapa mitigasi yang diperoleh didapat dari studi literatur dan juga pendapat para *expert* dan *stakeholder* pengerukan di APBS dengan detail pengisian mitigasi untuk masing-masing identifikasi risiko oleh *expert* dan *stakeholder* dapat dilihat pada Lampiran 2. Pada Lampiran 2 tersebut, para *expert* dan *stakeholder* hanya mengisi mitigasi sesuai dengan identifikasi risiko yang mereka berikan dan tidak mengisi mitigasi untuk identifikasi risiko yang tidak mereka berikan karena dikhawatirkan akan membuat mitigasi menjadi tidak relevan apabila memberikan usulam mitigasi yang tidak sesuai dengan latar belakang dan pengalaman mereka. Sesuai dengan batasan masalah pada penelitian kali ini, nantinya akan dipilih mitigasi pada isiko tertinggi untuk dilakukan perhitungan indeks biaya terhadap penurunan risiko. Daftar mitigasi untuk masing-masing identifikasi risiko oleh *expert* dan *stakeholder* telah dirangkum dan dapat dilihat pada Tabel 4.7 dibawah ini.

**Tabel 4. 7 Mitigasi**

No	Identifikasi Risiko	Mitigasi
1	Kapal keruk tidak tersedia	a. Melakukan survey ketersediaan kapal
		b. Pengaturan waktu pengerjaan sesuai ketersediaan kapal keruk
2	Sedimen bertebaran	a. Pemasangan jaring untuk menangkap sedimen
		b. Pemilihan kapal keruk sesuai jenis sedimen
3	Blokade oleh nelayan	a. Melakukan sosialisasi mengenai pekerjaan pengerukan
		b. Pemberian kompensasi



No	Identifikasi Risiko	Mitigasi
4	Tabrakan kapal	a. Pemasangan buoy sebagai rambu-rambu
		b. Melakukan patroli pengamanan secara rutin
5	Antrian keluar masuk pelabuhan	a. Manajemen <i>traffic</i>
		b. Pengaturan penyempitan alur akibat aktivitas pengerukan
6	Pekerja terjatuh ke laut	a. Memberi rambu tanda untuk berhati-hati
		b. Menggunakan life jacket selama beraktifitas di kapal
7	Kapal keruk kandas	a. Menggunakan mooring saat pengerukan
		b. Memperhatikan peta batimetri
8	Ledakan Ranjau	a. Review peta ranjau dari TNI-AL
		b. Melakukan survey ranjau
9	Pipa bawah laut bocor/patah	a. Melakukan survey lokasi pipa bawah laut
		b. Memberi proteksi tambahan pada pipa bawah laut
10	Kabel bawah laut putus	a. Melakukan survey lokasi kabel bawah laut
		b. Memberi proteksi tambahan pada kabel bawah laut
11	Ijin pengerukan tidak keluar	a. Mengajukan <i>working permit</i> sebelum memulai proyek
		b. <i>Review</i> ulang dokumen perijinan
12	Perubahan regulasi pengerukan	a. Memiliki team untuk pengurusan legalias
13	Penghentian tiba-tiba oleh TNI AL	a. Mengajukan <i>working permit</i> sebelum memulai proyek
		b. Mengadakan rapat koordinasi
14	Kapal keruk mengalami kerusakan	a. Melakukan pengecekan berkala
		b. Menyiapkan <i>sparepart</i> yang sering rusak
15	Pencurian properti proyek	a. Meminta bantuan pengawasan dengan TNI-AL
		b. Menyiapkan gudang untuk menyimpan peralatan

Dari Tabel 4.7 diatas, kita mendapatkan mitigasi untuk masing-masing identifikasi risiko yang telah didapat sebelumnya dari Tabel 4.2. Mitigasi tersebut berfungsi untuk menurunkan nilai risiko pada masing-masing identifikasi risiko sehingga menghasilkan nilai akhir risiko setelah mitigasi atau biasa disebut dengan *residual risk* dimana nantinya dipilih mitigasi yang menghasilkan *residual risk* terkecil. Apabila terdapat identifikasi risiko yang memiliki nilai *residual risk* yang sama, maka mitigasi tersebut dapat dibandingkan lagi menggunakan indeks biaya terhadap penurunan risiko atau biasa disebut dengan ICAF sehingga akan dipilih mitigasi dengan nilai ekonomis sebagai upaya untuk menurunkan nilai risiko. Nilai *residual risk* untuk masing-masing mitigasi berdasarkan penilaian dari *expert* dan *stakeholder* yang telah dirangkum dari Lampiran 2 dapat dilihat pada Tabel 4.8 dibawah ini.

**Tabel 4. 8** Penurunan Nilai Risiko (*residual risk*)

No	Identifikasi Risiko	Mitigasi	Nilai Konsekuensi	Nilai Frekuensi	Nilai Risiko	Remarks
1	Kapal keruk tidak tersedia	A	5	1	5	Accept
		B	5	1	5	Accept
2	Sedimen bertebaran	A	4	2	8	Accept
		B	4	2	8	Accept
3	Blokade oleh nelayan	A	3	2	6	Accept
		B	3	2	6	Accept
4	Tabrakan kapal	A	5	3	15	Accept
		B	5	3	15	Accept
5	Antrian keluar masuk pelabuhan	A	4	2	8	Accept
		B	4	2	8	Accept
6	Pekerja terjatuh ke laut	A	4	2	8	Accept
		B	4	2	8	Accept
7	Kapal keruk kandas	A	4	1	4	Accept
		B	4	1	4	Accept

No	Identifikasi Risiko	Mitigasi	Nilai Konsekuensi	Nilai Frekuensi	Nilai Risiko	Remarks
8	Ledakan Ranjau	A	3	1	3	Accept
		B	3	1	3	Accept
9	Pipa bawah laut bocor/patah	A	5	1	5	Accept
		B	3	2	6	Accept
10	Kabel bawah laut putus	A	5	1	5	Accept
		B	3	2	6	Accept
11	Ijin pengerukan tidak keluar	A	5	1	5	Accept
		B	5	1	5	Accept
12	Perubahan regulasi pengerukan	A	5	1	5	Accept
13	Penghentian tiba-tiba oleh TNI AL	A	5	1	5	Accept
		B	5	1	5	Accept
14	Kapal keruk mengalami kerusakan	A	5	1	5	Accept
		B	3	2	6	Accept
15	Pencurian properti proyek	A	3	2	6	Accept
		B	3	2	6	Accept

Penurunan nilai risiko dari masing-masing mitigasi seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.8 diatas menunjukkan bahwa pada masing-masing identifikasi risiko mengalami penurunan nilai risiko berdasarkan mitigasi yang dilakukan. Untuk risiko tabrakan kapal masih memiliki nilai *residual risk* pada katagori *medium* dari nilai risiko awal yaitu high meskipun sudah dilakukan mitigasi. Berdasarkan batasan masalah pada tesis ini dimana akan diambil satu risiko tertinggi untuk dilakukan perhitungan ICAF dan dilakukan Perhitungan Probabilitas, maka risiko tabrakan kapal akan dipilih sebagai risiko yang akan

dilakukan perhitungan ICAF dan Perhitungan Probabilitas menggunakan metode *traffic base model* karena risiko tabrakan kapal memiliki *residual risk* tertinggi.

#### **4.4 Perhitungan *Gross Cost of Averting a Fatality* (ICAF)**

Berdasarkan batasan masalah pada Tesis ini dimana untuk perhitungan ICAF akan diambil pada risiko dengan nilai tertinggi dimana pada perhitungan yang telah dilakukan, risiko tabrakan kapal adalah risiko yang masih memiliki nilai risiko tertinggi. Perhitungan ICAF menggunakan persamaan 2.7 menghasilkan nilai *cost benefit* untuk kedua mitigasi pada risiko kecelakaan kapal dimana mitigasinya berupa pemasangan *buoy* untuk rambu-rambu di alur pelayaran, dan mitigasi yang kedua adalah menggunakan kapal patroli untuk mengawasi dan mengatur lalu lintas kapal. Untuk mitigasi pemasangan *buoy*, biaya-biaya yang perlu dikeluarkan adalah dengan membeli *buoy* yang digunakan sebagai rambu-rambu pelayaran. Pembelian jumlah *buoy* berdasarkan ukuran *buoy* yang dipilih dan jarak maksimum antar *buoy* mengacu pada standar dari IMO.

Sedangkan untuk mitigasi kedua yaitu menggunakan kapal patroli sebagai pengatur dan pengawas lalu lintas di alur pelayaran dengan mempertimbangkan biaya sewa kapal serta berapa lama sewa yang akan dilakukan. Untuk jangka waktu sewa kapal mengikuti dari produktivitas kapal keruk dimana untuk produktivitas kapal keruk terhadap jumlah sedimen yang akan dikeruk memerlukan jangka waktu 2 bulan pengerjaan. Selain itu, faktor jumlah bahan bakar yang dibutuhkan oleh kapal patroli dan berapa harga bahan bakarnya juga menjadi perhitungan indeks biaya untuk mitigasi menggunakan kapal patroli. Untuk jenis *buoy* yang digunakan dan berapa jumlah dan jaraknya serta kapal patroli yang digunakan beserta perhitungan biaya-biayanya dapat dilihat pada Lampiran 3. Berdasarkan perhitungan yang ada pada Lampiran 3, diperoleh rangkuman perhitungan indeks biaya terhadap penurunan nilai risikonya (ICAF) seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.9 dibawah ini.

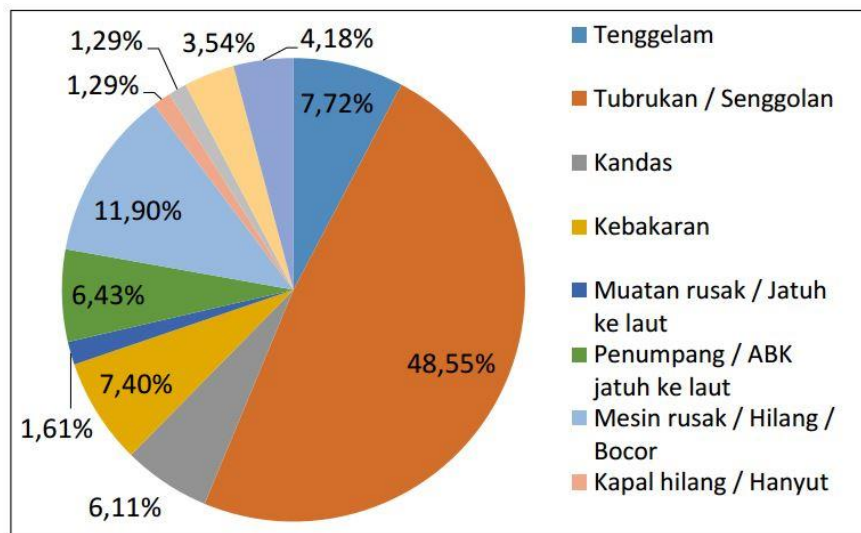
**Tabel 4. 9** Perhitungan ICAF

No	Mitigasi	Cost ( $\Delta C$ )	Penurunan Risiko	ICAF
1	Pemasangan buoy untuk rambu-rambu	Rp. 1.560.000.000	10	Rp. 104.000.000
2	Melakukan patroli pengamanan dan memandu secara rutin	Rp. 3.512.298.750	10	Rp. 234.153.250

Dari Tabel 4.9 diatas, didapat nilai ICAF berdasarkan perhitungan nilai *gross* yaitu total biaya yang dikeluarkan untuk mitigasi dikurangi dengan penurunan nilai risikonya (*residual risk*). Pada perhitungan ICAF kali ini hanya dilakukan perhitungan untuk satu macam konfigurasi pemasangan *buoy* yang mengacu pada standar minimum pengamanan alur pelayaran dari *International Maritime Organization* (IMO) yaitu *buoy* harus bisa dilihat minimum pada jarak pandang 200 meter di alur pelayaran dimana pada jarak tersebut menggunakan *buoy* dengan tinggi minimum setinggi 3 meter. Dari perbandingan nilai ICAF keduanya, maka mitigasi yang dipilih adalah pemasangan *buoy* sebagai rambu-rambu karena memiliki nilai efisiensi biaya lebih tinggi dari pada harus melakukan patroli dengan menyewa kapal patrol yang memiliki nilai indeks biaya terhadap penurunan nilai risiko lebih dari dua kali lipat.

#### **4.5 Perhitungan Probabilitas Risiko Tabrakan**

Berdasarkan data dari PELINDO III, arus kapal yang melintas di APBS setiap tahunnya rata-rata menyentuh angka 20.000 yang terdiri dari berbagai jenis kapal mulai kapal tanker, kapal container, kapal tunda, kapal perang, dan kapal penangkap ikan. Data historis kecelakaan kapal dari tahun 1995-2009 menunjukkan angka kecelakaan kapal sebanyak 311 kejadian kecelakaan kapal yang terdiri dari bermacam-macam jenis dan penyebab kecelakaan seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.3 dibawah ini



**Gambar 4. 3** Data Kecelakaan Kapal Berdasarkan Penyebabnya

Dari Gambar 4.3 memperlihatkan angka kecelakaan terbesar di APBS diakibatkan oleh Tabrakan/senggolan kapal dengan jumlah kejadian sebanyak 10 kali. Data tersebut merupakan data yang didapat pada saat tidak ada aktivitas lain di alur pelayaran. Pada penelitian kali ini, kondisi alur pelayaran sebagian ditutup untuk dilakukan aktivitas pengerukan, sehingga potensi kecelakaan kapal akibat tabrakan/senggolan otomatis akan meningkat sehingga perlu dilakukan Perhitungan Probabilitas terhadap risiko tabrakan/senggolan kapal selama ada aktivitas pengerukan di alur pelayaran.

Kemungkinan kecelakaan yang akan terjadi di ABPS selama aktivitas pengerukan berlangsung terdiri dari dua jenis tabrakan yaitu karena *stranding* (hanyut/hilang kendali) dan *collision* (*head on, over taking, crossing*). *Head on* dan *over taking* pada jalur pelayaran sangat mungkin terjadi, sedangkan *crossing* dimungkinkan karena adanya kapal yang menuju ke pelabuhan Tanjung Perak, TPS (Terminal Petikemas Surabaya), BJTI (Berlian Jasa Terminal Indonesia) dan Gresik. Perhitungan Perhitungan Probabilitas dilakukan dua kali, yaitu sebelum adanya mitigasi dan sesudah adanya mitigasi untuk mengetahui seberapa besar penurunan risiko tabrakan kapal.

#### 4.5.1 Perhitungan Probabilitas Tabrakan Kapal Sebelum Aktivitas

##### Pengerukan

Untuk dapat menghitung probabilitas kecelakaan kapal, terlebih dahulu menghitung frekuensi kedatangan kapal berpapasan ( $Nm$ ) di APBS. Data yang diperoleh dari PELINDO 3 menyebutkan frekuensi lalu lintas kapal di APBS dalam setahun mencapai lebih dari 20.000 kapal per tahun. Data kunjungan kapal pertahun dapat dilihat pada Tabel 4.10 dibawah ini.

**Tabel 4. 10** Data Frekuensi Kunjungan Kapal di APBS Tahun 2008-2013

Jumlah Kunjungan Kapal (Unit)			Prosentase		Total
Tahun	Tanjung Perak	Gresik	Tanjung Perak	Gresik	
2008	15.399	5.552	74%	26%	20.951
2009	15.064	5.770	72%	28%	20.834
2010	14.198	5.650	72%	28%	19.848
2011	14.117	5.625	72%	28%	19.742
2012	14.773	5.851	72%	28%	20.624
2013	14.198	7.295	66%	34%	21.493

Dari Tabel 4.10 diatas, frekuensi kunjungan kapal terbanyak ada pada tahun 2013 dengan jumlah total kunjungan sebanyak 21.493 kapal per tahun. Berdasarkan data tersebut, maka perhitungan frekuensi kapal pada tesis ini mengacu pada jumlah kunjungan kapal rata-rata pertahun yaitu data kunjungan kapal di tahun 2012 dengan jumlah kunjungan 20.624 kapal. Sedangkan untuk jenis kapal yang melintas di APBS berdasarkan data yang diperoleh dari PELINDO digunakan untuk menentukan Perhitungan Probabilitas. Perhitungan Probabilitas dilakukan berdasarkan jenis kapal yang memiliki frekuensi tertinggi. Jumlah kunjungan kapal berdasarkan jenisnya dapat dilihat pada Tabel 4.11 dibawah ini.

**Tabel 4. 11** Jumlah Kunjungan Kapal di APBS Berdasarkan Jenis Kapal (Tahun 2012)

No	Jenis Kapal	Jumlah
1	Container Ship	2.040
2	General Cargo Ship	2.144
3	Bag Cargo Ship	558
4	Fuel Tank Ship	1.264
5	Liquid Bulk Non Fuel Ship	447
6	Dry Bulk Ship	616
7	Barge	5.908
8	Passanger Ship	1.889
9	Boat/Fish Boat	2.808
10	Other Ship	2.951
<b>TOTAL</b>		20.624

Berdasarkan Tabel 4.11 diatas, diketahui kunjungan terbanyak berupa kapal berjenis barge dengan total kunjungan sebanyak 5908. Pada kondisi normal, APBS hanya mampu dilewati oleh 2 kapal berpapasan dengan ukuran maksimal lebar 25 meter karena lebar alur pelayaran yang terbatas ditambah dengan *safety factor* berupa jarak minimal kapal berpapasan. Tetapi dengan keberagaman jenis kapal dan ukuran yang berbeda-beda, alur pelayaran dapat dilewati lebih dari dua kapal yang berpapasan sehingga meningkatkan risiko tabrakan kapal.

Perhitungan probabilitas tabrakan kapal dihitung dengan memperhatikan dimensi kapal dan kecepatan operasinya. Dalam penelitian ini, kapal keruk yang digunakan adalah Volvox Terranova dengan ukuran panjang 164 meter dan lebar 29 meter akan dijadikan sebagai dasar perhitungan probabilitas tabrakan kapal. Selain menggunakan ukuran kapal, perhitungan probabilitas juga memperhatikan kepadatan alur pelayaran, sehingga perhitungan probabilitasnya akan memperhatikan semua jenis dan ukuran kapal. Berdasarkan data-data tersebut diatas, diperoleh perhitungan untuk probabilitas kecelakaan kapal ketika melalui alur pelayaran ( $P_c$ ) di APBS berdasarkan penelitian dari (Putra, 2013) yang menghitung probabilitas kecelakaan kapal tanker ketika melintas di APBS diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.12 berikut.



**Tabel 4. 12** Probabilitas Kecelakaan Kapal Ketika Melintas di APBS

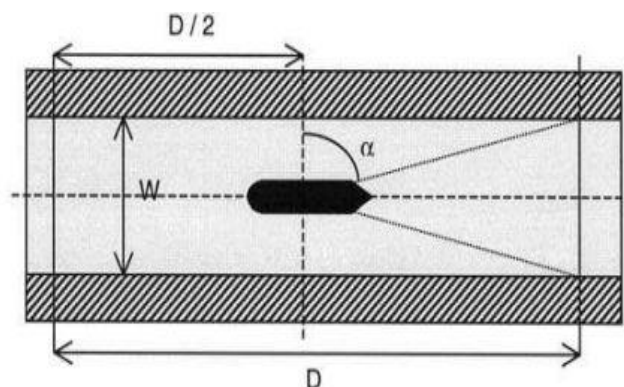
Jenis Kecelakaan Tabrakan	Pbabilitas Kecelakaan (Pc)
Ship Head On	1.76E-06
Ship Overtaking	3.95E-04
Ship Crossing	1.32E-05

(Sumber: Putra, 2013)

Dari Tabel 4.12 diketahui probabilitas tabrakan kapal terbanyak terjadi ketika kapal melakukan *overtaking*, disusul dengan *ship crossing*, dan terakhir *ship head on*. Hal ini dikarenakan karena terbatasnya lebar alur pelayaran sehingga probabilitas kecelakaan tabrakan kapal ketika kapal melakukan *overtaking* menjadi lebih besar dari pada risiko tabrakan lainnya.

1. Analisis *Stranding* (hanyut)

Analisa frekuensi terjadinya *stranding* dimungkinkan terjadi di *inner channel* dimana kapal kehilangan control sehingga hanyut dan menabrak kapal lain. Ilustrasi model *stranding* dapat dilihat pada Gambar 4.4 dibawah ini.



**Gambar 4. 4** Ilustrasi Model *Stranding*

Jika lebar *inner channel* adalah 150 meter dan panjang alurnya 19.000 meter maka:

$$P_i \approx 1 - \frac{2}{\pi} \cdot \frac{W}{D}$$

$$P_i \approx 1 - \frac{2}{\pi} \cdot \frac{150}{19000} = 0,994$$

Dengan jumlah kapal hanyut sebanyak 21 kali kejadian (Nm) dan jumlah kunjungan kapal dalam satu tahun mencapai 20.264 maka:

$$P_a = \frac{Na}{Nm} = \frac{3}{2 \times 20264} = 7,3,E-05 \text{ accidents/passage}$$

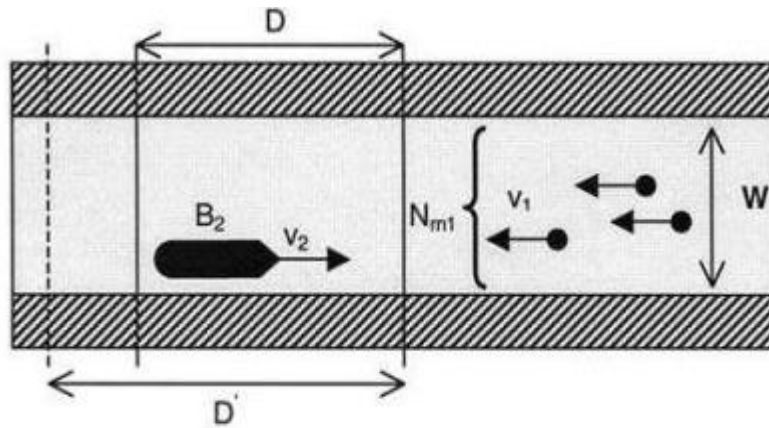
Sehingga  $P_c = P_a/P_i = 7,31,E-05$

$$N_a = N_m \cdot \mu \cdot D \cdot \left(1 - \frac{2}{\pi} \cdot \frac{W}{D}\right) = 1.38 \text{ accident per year}$$

## 2. Analisis *Collision* (tabrakan)

### a. Analisis tabrakan *head on*

Analisis tabrakan kapal dengan menggunakan *traffic based model* pada kondisi *Head on Collision* seperti dapat dilihat pada Gambar 4.5 dibawah ini.



**Gambar 4. 5** Ilustrasi Model *Head on*

Risiko Tabrakan kapal *head on* terjadi akibat kapal melaju melawan arus dari lajur yang telah ditetapkan yang bisa terjadi karena ingin mendahului kapal yang ada di depannya dengan cara mengambil lajur yang berlawanan. Asumsi  $P_c$  seperti pada Tabel 4.12 adalah  $P_c = 1.76E-06$ ,  $N_m = 15$ , maka peluang kecelakaan turbukan kapal pada posisi *head on* pada daerah pelayaran, adalah sebagai berikut:

$$N_i = \frac{(B_1+B_2)}{W} \cdot \frac{(V_1+V_2)}{V_1 \cdot V_2} \cdot D \cdot N_{m1} = 1.27 \text{ accidents}$$

Dengan:

$$\rho_s = \frac{N_{m1} \cdot T}{(v_1 \cdot T) \cdot W} = \frac{N_{m1}}{v_1 \cdot W} = 7.19E-06 \text{ (ship/m}^2\text{)}$$

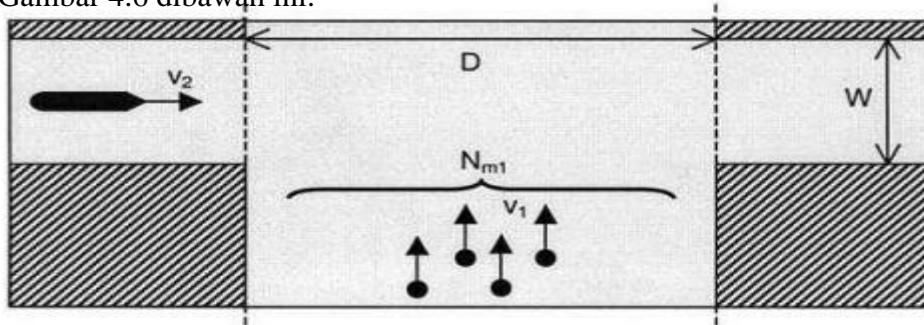
$$P_a = N_i \cdot P_c = 9.3E-05 \text{ accidents/passage}$$

$$N_a = N_m \cdot P_a = 9.8 \approx 10 \text{ accident per year}$$

### b. Analisis tabrakan *crossing*

Analisa *crossing* dengan memperhatikan tingkat kepadatan alur pelayaran serta lebar alur pelayaran yang biasa terjadi akibat adanya pertemuan antara dua arah alur pelayaran yang bertemu pada titik tertentu. *Crossing* yang ada di APBS

adalah ketika kapal keruk akan mengirimkan material sedimen menuju daerah buangan atau *dumping area* dengan ilustrasi seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.6 dibawah ini.



**Gambar 4. 6** Ilustrasi Model *Crossing*

Model *crossing* ini terjadi ketika kapal berada pada alur yang bersebrangan sehingga terdapat perbedaan arah saat berlayar. Perhitungan probabilitas kecelakaan kapal saat terjadinya *crossing* sebagai berikut:

$$\rho_s = \frac{Nm1.T}{(v1.T).W} = \frac{Nm1}{v1.W} = 1,79E-06 \text{ (ship/m}^2\text{)}$$

$$P_c = 1.32E-05$$

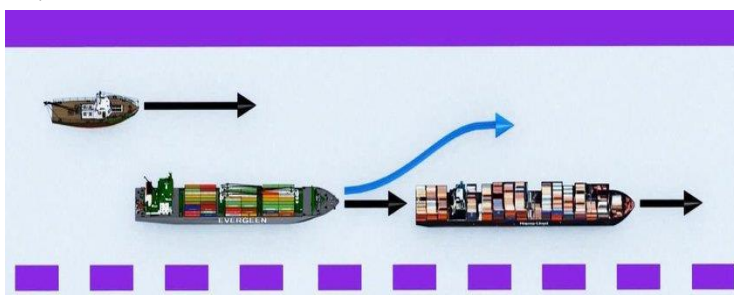
$$P_i = \frac{Nm1}{v1} \cdot 2 \cdot (B + L) = 3.95,E-01$$

$$P_a = P_i \cdot P_c = 5.22,E-06 \text{ accidents/passage}$$

$$N_a = N_m \cdot P_a = 0.5 \text{ accident per year}$$

c. Analisis tabrakan *Overtaking*

*Overtaking* adalah keadaan dimana kapal mendahului kapal lain yang ada di depannya. Untuk melakukan *overtaking* dibutuhkan alur pelayaran yang cukup lebar untuk 2 kapal berpapasan dengan mempertimbangkan kecepatan 2 buah kapal tersebut. Ilustrasi *overtaking* seperti dapat dilihat pada Gambar 4.7 dibawah ini.



**Gambar 4. 7** Ilustrasi Model *Overtaking*

Pada alur pelayaran yang sempit, risiko kecelakaan saat *overtaking* juga dapat mengakibatkan risiko kecelakaan secara *head on* karena kapal mengambil lajur dengan arah yang berlawanan. Perhitungan probabilitas kecelakaan saat *overtaking* memperhatikan kecepatan masing-masing kapal saat beroperasi dengan perhitungan sebagai berikut:

Asumsi *friction traffic* yang terjadi adalah:

*Friction traffic* 70% = 6 knot

*Friction traffic* 30% = 8 knot

Maka:

$$K = \frac{2 B D N m}{W} = 19000$$

$$\Sigma f_x \cdot f_y \left( \frac{1}{v_x - v_y} \right) = 4,72462E-06$$

$$N_i = 0.35$$

$$P_a = N_i \cdot P_c = 1.4,E-04 \text{ accidents/passage}$$

$$N_a = 16 \text{ accident per year}$$

#### 4.5.2 Perhitungan Probabilitas Tabrakan Kapal Saat Aktivitas Pengerukan

Perhitungan probabilitas tabrakan kapal saat adanya aktivitas pengerukan di APBS dilakukan dengan menambahkan aktivitas dari kapal keruk dimana pada penelitian ini menggunakan kapal keruk Volvox Terranova. Kapal keruk tersebut memiliki panjang keseluruhan 164 meter dengan lebar 29 meter dan kecepatan operasi 6 knot mulai dari proses pengerukan material sedimen, pengiriman material sedimen ke lokasi buangan dan ketika pembuangan material sedimen di lokasi buangan dengan tabel probabilitas kecelakaan kapal ketika melalui alur pelayaran ( $P_c$ ) di APBS tetap mengacu pada Table 4.12 sedangkan perhitungan probabilitas kecelakaan kapal saat adanya aktivitas pengerukan sebagai berikut:

##### 1. Analisis *Stranding* (hanyut)

Pada saat kapal hendak melewati alur yang ditutup karena adanya aktivitas pengerukan, kapal akan mengurangi kecepatan atau berhenti untuk secara bergantian melewati alur pelayaran sehingga berpotensi hanyut apabila tidak membuang jangkar sehingga potensi untuk kapal hantut menjadi:

$$P_i \approx 1 - \frac{2}{\pi} \cdot \frac{W}{D}$$

$$P_i \approx 1 - \frac{2}{\pi} \cdot \frac{75}{19000} = 0.997$$

Dengan jumlah kapal hanyut sebanyak 3 kali kejadian (Nm) dan jumlah kunjungan kapal dalam satu tahun mencapai 20.264 maka:

$$P_a = \frac{N_a}{N_m} = \frac{3}{2 \times 20264} = 7.3, E-05 \text{ accidents/passage}$$

$$\text{Sehingga } P_c = P_a/P_i = 7.29, E-05$$

$$N_a = N_m \cdot \mu \cdot D \cdot \left(1 - \frac{2}{\pi} \cdot \frac{W}{D}\right) = 2 \text{ accident per year}$$

## 2. Analisis *Collision* (tabrakan)

### a. Analisis tabrakan *head on*

Analisis tabrakan kapal menggunakan *traffic based model* pada kondisi *Head on Collision* saat ada aktivitas pengerukan akan meningkat karena adanya penyempitan alur menjadi satu arah. Asumsi  $P_c$  seperti pada Tabel 4.12 adalah  $P_c = 1.76E-06$ ,  $N_m = 3$ , maka peluang kecelakaan turbukan kapal pada posisi *head on* pada daerah pelayaran, adalah sebagai berikut:

$$N_i = \frac{(B_1+B_2)}{W} \cdot \frac{(V_1+V_2)}{V_1.V_2} \cdot D \cdot N_{m1} = 0,68 \text{ accidents}$$

Dengan:

$$\rho_s = \frac{N_{m1}.T}{(v_1.T).W} = \frac{N_{m1}}{v_1.W} = 3,599, E-06 \text{ (ship/m}^2\text{)}$$

$$P_a = N_i \cdot P_c = 5,02E-05 \text{ accidents/passage}$$

$$N_a = N_m \cdot P_a = 1.3 \approx 2 \text{ accident per year}$$

### b. Analisis tabrakan *crossing*

Analisa *crossing* dengan memperhatikan tingkat kepadatan alur pelayaran serta lebar alur pelayaran. Dengan adanya aktivitas pengerukan, maka lebar alur pelayaran akan menjadi semakin sempit sehingga meningkatkan risiko tabrakan kapal secara *crossing*. Untuk analisis perhitungan risiko tabrakan kapal secara *crossing* sebagai berikut:

$$\rho_s = \frac{N_{m1}.T}{(v_1.T).W} = \frac{N_{m1}}{v_1.W} = 3,599, E-6 \text{ (ship/m}^2\text{)}$$

$$P_c = 1.32, E-05$$

$$P_i = \frac{N_{m1}}{v_1} \cdot 2 \cdot (B + L) = 1,01, E-01$$

$$Pa = Pi \cdot Pc = 1,33,E-06 \text{ accidents/passage}$$

$$Na = Nm \cdot Pa = 3,5,E-02 \approx 1 \text{ accident per year}$$

c. Analisis tabrakan *Overtaking*

*Overtaking* adalah keadaan dimana kapal mendahului kapal lain yang ada di depannya. Untuk melakukan *overtaking* dibutuhkan alur pelayaran yang cukup lebar untuk 2 kapal berpapasan dengan mempertimbangkan kecepatan 2 buah kapal tersebut. Dengan ditutupnya separuh alur pelayaran akibat adanya aktivitas pengerukan, maka perhitungan Perhitungan Probabilitas menjadi:

Asumsi *friction traffic* yang terjadi adalah:

$$\text{Friction traffic } 70\% = 6 \text{ knot}$$

$$\text{Friction traffic } 30\% = 8 \text{ knot}$$

Maka:

$$K = \frac{2 B D Nm}{w} = 44080$$

$$\Sigma fx \cdot fy \left( \frac{1}{vx-vy} \right) = 4,72462E-06$$

$$Ni = 1.04$$

$$Pa = Ni \cdot Pc = 4.12,E-04 \text{ accidents/passage}$$

$$Na = 60 \text{ accident per year}$$

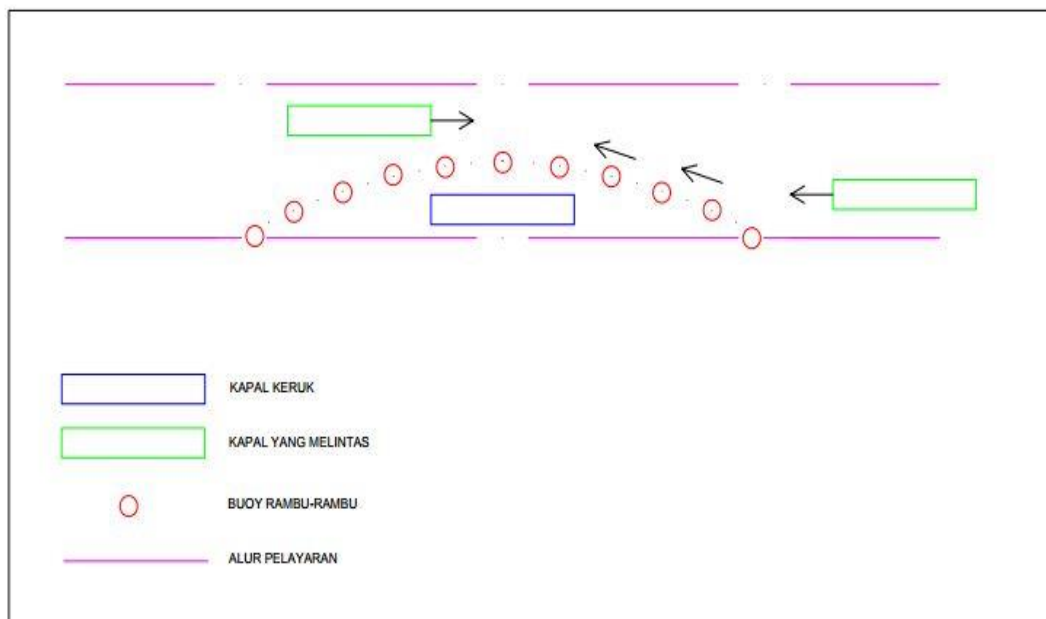
### 4.5.3 Perhitungan Probabilitas Tabrakan Kapal Setelah Dilakukan Mitigasi

Berdasarkan hasil perhitungan probabilitas pada saat alur pelayaran dalam kondisi normal dengan kondisi setelah adanya aktivitas pengerukan didapat hasil perhitungan yang menunjukkan kenaikan probabilitas terjadinya tabrakan kapal. Kenaikan tersebut disebabkan karena adanya penyempitan alur pelayaran yang sebagian alurnya ditutup karena menjadi tempat aktivitas kapal keruk karena perhitungan kejadian tabrakan memperhitungkan ukuran kapal, lebar alur, dan kepadatan alur pelayaran sehingga dengan adanya aktivitas tambahan maka akan menambah jumlah kejadian tabrakan kapal. Peningkatan jumlah risiko tabrakan kapal akibat *stranding*, *head on*, *crossing*, dan *overtaking* tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.13 di bawah ini.

**Tabel 4. 13** Perubahan Risiko Tabrakan Kapal di APBS Setelah Ada Pengerukan

Penyebab Tabrakan	Kondisi Alur Normal (kejadian per tahun)	Kondisi Saat Pengerukan (kejadian per tahun)	Perubahan (%)
<i>Stranding</i>	1.38	1.65	+19.5
<i>Head on</i>	10	33	+230
<i>Crossing</i>	0.5	0.8	+60
<i>Overtaking</i>	16	60	+275

Berdasarkan Tabel 4.13 diatas, diketahui terjadi peningkatan probabilitas kecelakaan terbesar yaitu pada saat *overtaking* yang meningkat sebanyak 275%, diikuti oleh risiko kecelakaan saat *head on* sebesar 230%, risiko kecelakaan saat *crossing* sebesar 260%, dan terakhir risiko *stranding* sebesar 19.5%. Untuk menurunkan peningkatan probabilitas kecelakaan akibat adanya aktivitas pengerukan ini, dipilih mitigasi dengan nilai ICAF paling optimal sesuai dengan perhitungan pada Tabel 4.9 yaitu pemasangan *buoy* yang berfungsi sebagai rambu-rambu ketika hendak melewati area yang terdapat aktivitas pengerukan. Ilustrasi pemasangan *buoy* dapat dilihat pada Gambar 4.8 dibawah ini.



**Gambar 4. 8** Ilustrasi Pemasangan *Buoy* dan Rekayasa Lalu Lintas

Dari gambar diatas, penutupan alur pelayaran akibat adanya aktivitas pengerukan menutup hingga setengah dari lebar alur pelayaran yaitu 75 meter. Hal ini dikarenakan kapal keruk memiliki lebar kapal 29 meter dimana menurut aturan keselamatan dari IMO mengharuskan lebar minimum alur pelayaran untuk kapal adalah 1.5 kali lebar kapal. Untuk *buoy* yang dipasang adalah sepanjang 600 meter dimana hal tersebut juga merupakan aturan keselamatan yang telah ditetapkan oleh IMO dimana jarak aman minimum antar kapal adalah 1.5 kali panjang kapal sehingga kapal dapat bermanuver menghindari dari tabrakan.

Pemasangan *buoy* secara otomatis akan merekayasa arus lalu lintas kapal dari yang sebelumnya dapat berpapasan langsung ketika melewati alur pelayaran menjadi hanya dapat dilewati oleh satu kapal secara searah untuk kapal dengan lebar 20 meter keatas. Caranya adalah dengan mengurangi kecepatan atau berhenti bila diperlukan bila sudah melihat rambu-rambu peringatan sembari menunggu arahan dari syahbandar atau *flagman* yang bertugas di lokasi proyek pengerukan. Perhitungan probabilitas kecelakaan tabrakan kapal setelah adanya mitigasi adalah sebagai berikut.

#### 1. Analisis *Stranding* (hanyut)

Pada saat kapal hendak melewati yang telah ditutup sebagian, kapal dari jauh akan mengurangi kecepatan hingga harus berhenti apabila diperlukan. Kondisi tersebut dapat meningkatkan potensi kapal terbawa arus yang ada di alur pelayaran karena kapal tidak bisa dikendalikan. Perhitungan probabilitasnya sebagai berikut:

$$P_i \approx 1 - \frac{2}{\pi} \cdot \frac{W}{D}$$

$$P_i \approx 1 - \frac{2}{\pi} \cdot \frac{75}{19000} = 0,997$$

Dengan jumlah kapal hanyut sebanyak 30 kali kejadian (Nm) dan jumlah kunjungan kapal dalam satu tahun mencapai 20.264 maka:

$$P_a = \frac{N_a}{N_m} = \frac{3}{2 \times 20264} = 7,3, E-05 \text{ accidents/passage}$$

Sehingga  $P_c = P_a/P_i = 7,29, E-05$

$$N_a = N_m \cdot \mu \cdot D \cdot \left(1 - \frac{2}{\pi} \cdot \frac{W}{D}\right) = 1.98 \text{ accident per year}$$



## 2. Analisis *Collision* (tabrakan)

### a. Analisis tabrakan *head on*

Analisis tabrakan kapal secara *head on* pada kondisi alur pelayaran setelah mitigasi dengan memperhatikan penyempitan alur akibat pemasangan *buoy* dan rekayasa lalu lintas yang dilakukan dimana hanya ada satu kapal yang melintasi alur pelayaran sepanjang 600 meter. Perhitungan probabilitas tabrakan *head on* seperti dibawah ini.

$$N_i = \frac{(B_1+B_2)}{W} \cdot \frac{(V_1+V_2)}{V_1.V_2} \cdot D \cdot Nm_1 = 0,53 \text{ accidents}$$

Dengan:

$$\rho_s = \frac{Nm_1.T}{(v_1.T).W} = \frac{Nm_1}{v_1.W} = 5.99,E-06 \text{ (ship/m}^2\text{)}$$

$$P_a = N_i \cdot P_c = 3.87E-05 \text{ accidents/passage}$$

$$N_a = N_m \cdot P_a = 1.8 \approx 2 \text{ accident per year}$$

### b. Analisis tabrakan *crossing*

Analisa *crossing* dengan memperhatikan tingkat kepadatan alur pelayaran serta lebar alur pelayaran. Dengan adanya *buoy* pembatas, diharapkan dapat menurunkan probabilitas tabrakan kapal secara *crossing*. Untuk analisis perhitungan risiko tabrakan kapal secara *crossing* sebagai berikut:

$$\rho_s = \frac{Nm_1.T}{(v_1.T).W} = \frac{Nm_1}{v_1.W} = 5.99,E-6 \text{ (ship/m}^2\text{)}$$

$$P_c = 1.32,E-05$$

$$P_i = \frac{Nm_1}{v_1} \cdot 2 \cdot (B + L) = 1.42,E-01$$

$$P_a = P_i \cdot P_c = 1.9,E-06 \text{ accidents/passage}$$

$$N_a = N_m \cdot P_a = 8.2,E-02 \approx 1 \text{ accident per year}$$

### c. Analisis tabrakan *Overtaking*

Setelah pemasangan *buoy* pada area yang sedang dikeruk, *overtaking* sudah tidak lagi dimungkinkan karena alur pelayaran hanya dibuka satu arah dengan sistem buka tutup sehingga tidak dimungkinkan untuk melakukan *overtaking*. Oleh sebab itu perhitungan probabilitasnya sebagai berikut.

$$N_a = 0 \text{ accident per year}$$

Dari perhitungan probabilitas kecelakaan tabrakan kapal pada saat adanya aktivitas pengerukan sebelum dilakukan mitigasi dengan perhitungan probabilitas kecelakaan kapal akibat adanya aktivitas pengerukan dengan dilakukan mitigasi pemasangan *buoy*, diketahui bahwa mitigasi yang dilakukan telah berhasil menurunkan nilai probabilitas *stranding* dan nilai probabilitas *collision*. Nilai penurunan probabilitas untuk masing-masing risiko kecelakaan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.14 dibawah ini.

**Tabel 4. 14** Perubahan Risiko Kejadian Tabrakan Setelah Mitigasi di APBS

<b>Penyebab Tabrakan</b>	<b>Sebelum Mitigasi (kejadian per tahun)</b>	<b>Setelah Mitigasi (kejadian per tahun)</b>	<b>Perubahan (%)</b>
<i>Stranding</i>	1.65	1.98	+20
<i>Head on</i>	33	2	-94
<i>Crossing</i>	0.8	0.08	-90
<i>Overtaking</i>	60	0	-100

Dari Tabel 4.14 diatas, diketahui penurunan terbesar yaitu pada probabilitas tabrakan kapal secara *overtaking* sebanyak 100% karena sudah tidak memungkinkan untuk kapal melakukan *overtaking* akibat penutupan alur pelayaran menjadi satu arah. Selanjutnya disusul oleh probabilitas tabrakan kapal secara *head on* sebesar 94%. Selanjutnya penurunan probabilitas tabrakan kapal secara *crossing* turun sebanyak 90% tetapi untuk risiko tabrakan akibat *stranding* mengalami peningkatan kejadian sebesar 20%. Penurunan kejadian tabrakan kapal setelah mitigasi terjadi karena adanya pembatasan aktivitas di alur pelayaran pada daerah sekitar aktivitas pelayaran. Daerah yang sebelumnya dapat dilalui oleh kapal dengan leluasa dan bisa dilalui dari dua arah menjadi terbatas hanya dapat dilalui satu arah dengan pergerakan kapal yang terbatas. Sedangkan peningkatan kejadian tabrakan kapal akibat *stranding* dapat terjadi dikarenakan akibat adanya waktu tunggu kapal sebelum melewati area pengerukan karena ditutupnya sebagian alur yang mengakibatkan kapal harus berhenti dan bergantian untuk melewati alur pelayaran.

#### 4.6 Discussion

Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) merupakan alur pelayaran yang menjadi jalan keluar-masuk menuju tiga pelabuhan yaitu Tanjung perak, Terminal Petikemas Serabaya, dan Pelabuhan Gresik. Lokasi alur pelayaran yang terletak di Selat Madura dan juga menjadi muara beberapa sungai menyebabkan laju sedimentasi di APBS menjadi tinggi dan mengakibatkan perlunya dilakukan pengerukan secara berkala dengan periode keruk paling cepat berada pada spot HI yaitu selama 3 tahun sekali (Wahyuni, 2013). Pengerukan sendiri berguna untuk menjaga keamanan alur pelayaran dari risiko kapal kandas dan untuk meningkatkan kapasitas volume kapal yang akan menuju pelabuhan sehingga dapat meningkatkan pendapatan dan daya saing pelabuhan (Rosyidi, 2016). Penelitian kali ini berfokus pada analisis risiko pengerukan di APBS selama aktivitas pengerukan berlangsung dengan cara melakukan identifikasi risiko apa saja yang ada di APBS baik pada kondisi sebelum pengerukan maupun ketika pengerukan dilakukan berdasarkan hasil wawancara dengan *expert* dan *stakeholder*.

Pengerukan yang akan dilakukan di APBS memiliki risiko internal dan risiko eksternal seperti yang telah dijelaskan pada sub bab 4.1 yang risikonya terbagi berdasarkan tahapan aktivitas pengerukan yaitu risiko ketika pengerukan dilakukan, risiko ketika mengirim material sedimen ke lokasi buangan, dan risiko ketika membuang material sedimen seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.2 sebelumnya. Risiko lain pada aktivitas pengerukan di APBS yang tidak ditemukan pada aktivitas pengerukan di tempat lain adalah adanya pipa dan kabel bawah laut serta ranjau yang tersebar di sekitar area pengerukan. Namun berdasarkan peta lokasi objek-objek dengan potensi risiko tersebut berada di luar daerah pengerukan dan untuk pipa dan kabel bawah laut yang *crossing* dengan alur pelayaran di kedalaman yang relatif aman dari aktivitas pengerukan. Hal tersebut juga didukung oleh penilaian dari *expert* dan *stakeholder* yang menyebutkan bahwa risiko kerusakan kabel dan pipa bawah laut serta risiko ledakan ranjau memiliki nilai risiko *medium*.

Untuk risiko tertinggi di APBS selama aktivitas pengerukan berlangsung didapat hasil dari wawancara dengan *expert* dan *stakeholder* adalah risiko tabrakan kapal. Hal ini didukung oleh penelitian dari (Suharyo, 2017) dimana menyebutkan

bahwa risiko terbesar yang ada di APBS pada alur pelayaran dengan kondisi normal adalah risiko tabrakan kapal dengan nilai risiko tertinggi dan diikuti oleh risiko kecelakaan kerja pada posisi kedua. Sedangkan penelitian oleh (Putra, 2013) menyebutkan risiko kecelakaan kapal tanker dengan mengambil *sample* pada kapal tanker MT. Krasak menghasilkan kesimpulan bahwa kapal tanker memiliki risiko kecelakaan dengan nilai risiko *medium* ketika melintas di APBS. Dan penelitian oleh (Sumarsono, 2017) menyebutkan bahwa risiko kecelakaan paling tinggi yang terdapat di APBS adalah risiko kecelakaan pada saat kapal melakukan manuver *overtaking* untuk mendahului kapal yang ada didepannya dikarenakan alur pelayaran yang sempit. Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu yang menyebutkan risiko tertinggi di APBS pada saat kondisi alur normal adalah risiko tabrakan kapal, maka dapat dipastikan dengan adanya aktivitas tambahan berupa aktivitas pengerukan yang berada di alur pelayaran akan meningkatkan risiko tabrakan kapal yang sebelumnya memang sudah menjadi risiko tertinggi.

Dari hasil analisis yang dilakukan, didapat bahwa risiko tabrakan kapal akibat *overtaking* menjadi risiko dengan nilai probabilitas tertinggi pada saat aktivitas pengerukan dilakukan disusul oleh tabrakan akibat *head on*, *stranding*, dan *crossing* menempati posisi terakhir. Namun setelah dilakukan mitigasi, risiko tabrakan akibat *overtaking* mengalami penurunan sebesar 100% hingga memiliki probabilitas kejadian mendekati 0, dan risiko tabrakan tertinggi menjadi risiko tabrakan yang diakibatkan oleh tabrakan secara *head on*, diikuti oleh risiko tabrakan *crossing*, tetapi untuk risiko tabrakan secara *stranding* mengalami peningkatan karena kapal melakukan penurunan kecepatan hingga berhenti untuk menunggu giliran melewati alur pelayaran.. Dengan penurunan nilai probabilitas tersebut, terbukti bahwa mitigasi yang dilakukan efektif untuk menurunkan nilai risiko tabrakan kapal yang ada selama proses pengerukan.

Namun untuk menurunkan risiko tabrakan tersebut, mitigasi yang dilakukan dapat memunculkan potensi risiko lain yaitu arus lalu lintas kapal baik yang akan menuju maupun meninggalkan pelabuhan akan terhambat dimana hal tersebut akan menurunkan potensi pendapatan pelabuhan selama aktivitas pengerukan dilakukan. Selain itu, mitigasi yang dilakukan hanya efektif untuk menurunkan probabilitas kecelakaan kapal di lokasi dimana aktivitas pengerukan dilakukan dan nilai dari

probabilitas kecelakaan tersebut akan kembali ke nilai ketika alur pelayaran normal pada saat kapal sudah melewati area pengerukan. Oleh sebab itu, untuk penelitian yang akan datang bisa diteliti bagaimana pengaruh penutupan alur pelayaran akibat adanya kegiatan pengerukan supaya tidak mengganggu produktivitas pelabuhan serta bagaimana mitigasi yang dilakukan untuk mengurangi probabilitas kecelakaan kapal dapat berlaku untuk sepanjang alur pelayaran.

Dari penelitian kali ini mengacu pada prinsip ISO 31000. Pengendalian risiko dibuat berdasarkan prinsip-prinsip dari manajemen risiko yaitu dibuat sesuai dengan kebutuhan, sistematis dan tepat waktu, responsif terhadap perubahan, sebagai bagian dari metode pengambilan keputusan, dan memperhitungkan aspek manusia dan budaya. Manajemen risiko dibuat sesuai dengan kebutuhan yaitu pada APBS yang pada saat sebelum aktivitas pengerukan berlangsung memiliki risiko tabrakan kapal yang tinggi, risikonya akan semakin tinggi apabila pada alur pelayaran tersebut terdapat aktivitas lain seperti aktivitas pengerukan. Hal ini memerlukan manajemen risiko yang baik dan sesuai dengan kebutuhan yang ada pada lokasi tersebut yang dibuat secara sistematis dan harus tepat waktu.

Manajemen risiko juga sebagai metode pengambilan keputusan ketika dihadapkan pada dua buah pilihan alternatif mitigasi yang kemudian akan dibandingkan terhadap kriteria tertentu dimana dalam penelitian ini kriteria biaya menjadi bahan pertimbangannya. Selain mempertimbangkan aspek biaya, manajemen risiko juga mempertimbangkan aspek teknis dimana pada penelitian kali ini menggunakan perhitungan kuantitatif sebagai dasar pengambilan keputusannya. Sehingga dengan menggabungkan metode kualitatif dan kuantitatif diharapkan dapat mengambil keputusan yang tepat dan komprehensif.

Sedangkan dalam upaya mempertimbangkan aspek manusia dan budaya, pada penelitian ini juga memperhatikan faktor-faktor keselamatan pekerja dan juga budaya dari masyarakat sekitar lokasi proyek dimana pada daerah tersebut terkenal dengan tindak kejahatannya sehingga faktor budaya menjadi identifikasi risiko yang juga dimasukkan dalam penelitian ini. Pendekatan-pendekatan dengan memperhatikan aspek manusia dan budaya diharapkan mampu membuat proyek tidak hanya menguntungkan bagi pemilik proyek dan kontraktor tetapi juga dapat memberi manfaat bagi masyarakat sekitar dan berwawasan lingkungan.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari analisis yang dilakukan, didapat beberapa kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah yaitu:

1. Risiko tabrakan kapal menjadi *major risk* di APBS selama pengerukan berlangsung karena memiliki nilai risiko tertinggi dengan nilai 25 dan nilai *residual risk* 15.
2. Risiko tabrakan kapal memiliki dua mitigasi yang didapat dari wawancara *expert* dan stakeholder yaitu pemasangan *buoy* sebagai pembatas dan rambu-rambu pelayaran dan penggunaan *tug boat* untuk patroli pengamanan lokasi pengerukan.
3. Berdasarkan analisis indeks biaya terhadap penurunan nilai risiko (ICAF), pemasangan *buoy* merupakan langkah mitigasi terbaik untuk menurunkan nilai risiko tabrakan kapal di APBS dengan nilai ICAL Rp. 104.000.000,-. Penambahan *buoy* sebagai pembatas dan rambu-rambu pelayaran tambahan berfungsi untuk menurunkan nilai frekuensi kejadian tabrakan kapal di APBS selama proses pengerukan berlangsung dengan nilai penurunan risiko tabrakan kapal akibat *Overtaking* sebesar 100%, penurunan risiko tabrakan kapal akibat *Head on* sebesar 94%, penurunan risiko tabrakan kapal akibat *Crossing* sebesar 90%, namun untuk risiko tabrakan kapal akibat *stranding* meningkat sebesar 20% dikarenakan kapal harus berhenti di tengah alur pelayaran untuk menunggu antrian akibat ditutupnya sebagian alur pelayaran.

#### **5.2 Saran**

Berikut ini merupakan saran-saran yang dapat digunakan guna melanjutkan penelitian ini antara lain:

1. Melakukan Perhitungan Probabilitas untuk risiko tabrakan kapal pada tiap-tiap spot pengerukan untuk mengetahui dimana lokasi dengan nilai risiko tertinggi.
2. Mencari dan menghitung besarnya potensi risiko lain yang diakibatkan oleh mitigasi yang dilakukan untuk menurunkan probabilitas tabrakan kapal.
3. Mencari konfigurasi pemasangan *buoy* paling efektif untuk menurunkan jumlah risiko tabrakan kapal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badriani, E., 2016. *Analisis Kualitas Air Laut di Area Alur Pelayaran Barat Surabaya di Selat Madura*. 42 ed. Surabaya: Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan.
- Chen, C.-F., 2018. Impact of disposal of dredged material on sediment quality in the Kaohsiung Ocean Dredged Material Disposal Site, Taiwan. *Chemosphere*, Volume 191, pp. 555-565.
- Collier, Z. A., 2014. Stakeholders Engagement in Dredged Material Management Decisions. *Science of the Total Environment*, Volume 496, pp. 248-256.
- Dipohusodo, I., 1995. *Manajemen Proyek & Konstruksi*. Jilid 2 ed. Yogyakarta: Kanisius.
- Feola, A., 2016. Platform of Integrated Tools to Support Environmental Studies and Management of Dredging Activities. *Journal of Environmental Management*, Volume 166, pp. 357-373.
- Jeong, A., 2016. Development of Optimization Model for River Dredging Management Using MDCA. *12th International Conference on Hydroinformatics*, Volume 154, pp. 369-373.
- Jokowinarno, 2011. Mitigasi Bencana Tsunami di Wilayah Pesisir Lampung. *Jurnal Rekayasa*, Volume 15.
- Jones, R., 2016. Assessing the impacts of sediments from dredging on corals. *Marine Pollution Bulletin*, Volume 102, pp. 9-29.
- Kristiansen, S., 2005. *Maritime Transportation Safety Management and Risk Analysis*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Marmin, S., 2014. Collaborative approach for the management of harbour-dredged sediment in the Bay of Seine (France). *Ocean & Coastal Management*, Volume 102, pp. 328-339.
- Nurhayati, 2014. *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Portar, L. P., 2008. A Generic Risk and Vulnerability Assessment Framework. *American Society of Civil Proceedings of the South Florida Annual Meeting*.
- Purmitasari, I., 2014. Analisa dan Metode Pengerukan di Alur Pelayaran Barat Surabaya. *JURNAL TEKNIK POMITS*, Volume 2.
- Putra, A. P., 2013. Analisa Risiko Tubrukan Tanker Secara Dinamik Pada Alur Pelayaran Selat Madura Dengan Menggunakan Traffic Base Model. *Paper and Presentation of Marine Engineering*, Volume 1.



Rosyidi, H., 2016. Analisa Dampak Pengerukan Alur Pelayaran Pada Daya Saing Pelabuhan, Studi Kasus: Alur Pelayaran Barat Surabaya. *JURNAL TEKNIK POMITS*, Volume 2.

Sheehan, C., 2012. Management of Dredge Material in The Republic of Ireland. *Waste Management*, Volume 32, pp. 1031-1044.

Soeharto, 2009. *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jilid 1 ed. Jakarta: Erlangga.

Suharyo, S., 2017. Aplikasi Formally Safety Assessment Model (Fsam-Imo) Untuk Penilaian Risiko dan Pencegahan Kecelakaan kapal (Studi Kasus Alur Pelayaran Barat Surabaya). *Technology Science and Engineering Journal*, Volume 1.

Wahyuni, N., 2013. Analisa Laju Volume Sedimen di Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS). *jurnal teknik pomits*, Volume 2, pp. 2301-9271.

**Lampiran 1**  
**Form Isian Wawancara**

**ANALISIS RISIKO KESELAMATAN KEMARITIMAN DI ALUR  
PELAYARAN BARAT SURABAYA (APBS) SELAMA PROSES  
Pengerukan MENGGUNAKAN FORMALL SAFETY ASSESSMENT  
(FSA)**



**DAFTAR ISIAN WAWANCARA PENELITIAN TESIS**

**Oleh:**

**RIZKI KRESNA WIBOWO**

**09211750023012**

**DEPARTEMEN MANAJEMEN TEKNOLOGI  
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN PROYEK  
FAKULTAS BISNIS DAN MANAJEMEN TEKNOLOGI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA**

**2018**

## ABSTRAK

Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) merupakan jalur pelayaran yang menjadi akses keluar-masuk Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Lokasi APBS yang menjadi muara beberapa sungai mengakibatkan laju sedimen menjadi tinggi sehingga perlu dilakukan aktivitas pengerukan secara berkala. Berbeda dengan aktivitas pengerukan di tempat lain, pengerukan yang dilakukan di sepanjang APBS harus dilakukan secara hati-hati karena merupakan daerah beranjau dan juga terdapat pipa gas milik Kodeco dan kabel bawah laut bertegangan tinggi milik PLN yang melintang di sepanjang jalur APBS. Akibat adanya potensi bahaya yang lebih tinggi dari lokasi pengerukan di tempat lain, perlu dilakukan analisis risiko yang lebih komprehensif untuk menurunkan risiko pengerukan.

Dari beberapa identifikasi risiko yang terdapat di APBS, diambil satu *major risk* yang memiliki nilai risiko tertinggi beserta *risk control option* menggunakan metode kualitatif dengan cara melakukan *Focus Group Discussion* (FGD) yang melibatkan *expert* dan *stakeholder*. Selanjutnya, dihitung nilai *cost benefit* dari masing-masing *risk control option* untuk mengetahui mitigasi terbaik berdasarkan analisis biaya. Setelah didapat mitigasi terbaik berdasarkan biaya, dilakukan simulasi sebagai analisis kuantitatif untuk menentukan metode yang akan digunakan pada mitigasi.

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat mengetahui *major risk* yang ada di APBS selama pengerukan berlangsung dan dapat menentukan mitigasi terbaik dengan menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif.

### **Tujuan Pelaksanaan Survey**

Tujuan dari kuesioner ini adalah mendapatkan identifikasi risiko, penilaian risiko, dan mitigasi dari para *expert* dan *stakeholder*.

## **Kerahasiaan Informasi**

Seluruh informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam wawancara ini akan dirahasiakan.

Apabila Bapak/Ibu memiliki pertanyaan mengenai wawancara ini dapat menghubungi saya:

Nama : Rizki Kresna Wibowo

Kontak: Hp (081938265660) Email ([rizkikresna@outlook.com](mailto:rizkikresna@outlook.com))

## **Data responden dan petunjuk singkat**

1. Nama Responden :
2. Nama Instansi :
3. Jabatan :
4. Pendidikan Terakhir :

### **A. Petunjuk Pengisian Kuesioner**

1. Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu, mohon dituliskan apa saja risiko pengerukan di APBS.
2. Beri nilai Konsekuensi dan Frekuensi berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu dengan mengacu kepada kriteria yang akan disebutkan selanjutnya.
3. Pengisian formulir dilakukan dengan cara memberi tanda  $\surd$  atau  $\times$  pada kolom yang disediakan.
4. Nilai risiko adalah hasil perkalian antara nilai konsekuensi dikalikan dengan nilai frekuensi.
5. Bapak/Ibu diminta untuk menyebutkan mitigasi apa yang dapat dilakukan untuk menurunkan nilai risiko dan berapa penurunan risiko setelah dilakukan mitigasi.

### **B. Keterangan Untuk Penilaian “Konsekuensi Risiko”**

- |                 |  |
|-----------------|--|
| 1 = Minor       | = Tanpa adanya luka, kerugian < \$100.000, Aktivitas dihentikan < 1 jam                              |
| 2 = Moderate    | = Luka cukup hanya pertolongan pertama, kerugian \$100.000- \$1 Million, aktivitas dihentikan 1 shif |
| 3 = Significant | = Memerlukan perawatan medis, kerugian \$1-2,5 Million, aktivitas dihentikan 1 hari                  |
| 4 = Major       | = Luka serius, kerugian \$2,5-50 Million   |
| 5 = Critical    | = Luka sangat serius, kerugian > \$5 Million, aktivitas Dihentikan lebih dari 1 minggu               |

**C. Keterangan Untuk Penilaian “Frekuensi Risiko”**

- 1 = Minor = Jarang terjadi, hanya pada kondisi tertentu  
2 = Moderate = Kadang terjadi pada kondisi tertentu  
3 = Significant = Terjadi pada kondisi tertentu  
4 = Major = Sering terjadi pada setiap kondisi  
5 = Critical = Selalu terjadi pada setiap kondisi

**D. Tabel Identifikasi Risiko**

No	Identifikasi Risiko
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

### E. Kriteria Konsekuensi

Catagory	Rating	WHE	Environment	Financial	Reputation	Legal	Interruption
Minor	1	Near miss/no injury	On site realease of pollutant contained without external assistance	Losses less than \$ 100,000	Isolated complaint	Court action with small fine – less than \$ 10,000	Less than 1 hr
Moderate	2	First aid treatment	On site realease of pollutants contained with external assistance	Losses of \$ 100,000 to \$ 1 million	Multiple community or customer complaint	Court action with moderate fine– \$ 10,000 to \$ 75,000	1 hr to 1 shift
Significant	3	Medical treatment	Significant on or off site release and detrimental impacts	Losses of \$ 1 million to 2.5 million	Community action with possible delay to project	Court action with moderate fine– \$ 75,000 to \$ 250,000	1 shift to 1 day
Major	4	Serious injury	Major offsite realease and detrimental impacts	Losses of \$ 2.5 million to 5 million	Community action severely delays project	Court action with major fine – greater than \$250,000	1 day to 1 week
Critical	5	Major extensive injury	EPA ordered shutdown of major part of process	Losses of greater than \$ 5 million	Community or customer outrage prevents projects or result in severe damage to corporate image which limits future options	Court action with jail sentence	More than 1 week
Weight		0.3	0.2	0.15	0.1	0.1	0.15

## F. Kriteria Frekuensi

Rare	1	The risk may occur only in exceptional circumstances (the risk is not likely to occur in next 25 years)
Unlikely	2	The risk could occur at some time (the risk is likely to occur once in the next 5-25 years)
Possible	3	The risk might occur at some time (the risk is likely to occur once in the next 2-5 years)
Likely	4	The risk will probably occur in most circumstances (the risk is likely to occur once in the next 1-2 years)
Almost Certain	5	The risk is expected to occur in most circumstances (the risk is likely to occur within the next 12 months)

Penilaian frekuensi berdasarkan data historis dan pengalaman dari responden wawancara *expert* dan *stakeholder*.



**G. Tabel Perhitungan Nilai Risiko**

No	Identifikasi Risiko	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Risiko
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												

(nilai sisa risiko diperoleh dari perkalian Nilai Konsekuensi x Nilai Frekuensi)

### H. Tabel Mitigasi

No	Identifikasi Risiko	Mitigasi
1		a.
		b.
		c.
2		a.
		b.
		c.
3		a.
		b.
		c.
4		a.
		b.
		c.
5		a.
		b.
		c.
6		a.
		b.
		c.
7		a.
		b.
		c.
8		a.

No	Identifikasi Risiko	Mitigasi
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
9		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
10		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
11		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
12		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
13		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
14		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>

Setelah didapat beberapa rencana mitigasi dimohon untuk menilai penurunan nilai konsekuensi / nilai frekuensi yang terjadi akibat adanya mitigasi tersebut, sehingga didapat nilai sisa risiko pada tiap rencana mitigasi terhadap identifikasi risiko.

**I. Tabel Perhitungan Nilai Risiko Setelah Mitigasi**

No	Identifikasi Risiko	Mitigasi	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Sisa Risiko
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1		A											
		B											
		C											
2		A											
		B											
		C											
3		A											
		B											
		C											
4		A											
		B											
		C											
5		A											
		B											
		C											
6		A											
		B											
		C											
7		A											
		B											
		C											

No	Identifikasi Risiko	Mitigasi	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Sisa Risiko
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
8		A											
		B											
		C											
9		A											
		B											
		C											
10		A											
		B											
		C											
11		A											
		B											
		C											
12		A											
		B											
		C											
13		A											
		B											
		C											
14		A											
		B											
		C											
15		A											

No	Identifikasi Risiko	Mitigasi	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Sisa Risiko
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
		<b>B</b>											
		<b>C</b>											

### **J. Penutup**

Terima kasih karena Bapak/Ibu telah menyediakan waktu mengisi kuesioner ini.

**Lampiran 2**  
**Form Isian Hasil Wawancara**

## **Kerahasiaan Informasi**

Seluruh informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam wawancara ini akan dirahasiakan.

Apabila Bapak/Ibu memiliki pertanyaan mengenai wawancara ini dapat menghubungi saya:

Nama : Rizki Kresna Wibowo

Kontak: Hp (081938265660) Email ([rizkikresna@outlook.com](mailto:rizkikresna@outlook.com))

## **Data responden dan petunjuk singkat**

1. Nama Responden : Titis Julaikha
2. Nama Instansi : ITS
3. Jabatan : Mahasiswa PMDSU
4. Pendidikan Terakhir : S3 Manajemen Pantai

### **A. Petunjuk Pengisian Kuesioner**

1. Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu, mohon dituliskan apa saja risiko pengerukan di APBS.
2. Beri nilai Konsekuensi dan Frekuensi berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu dengan mengacu kepada kriteria yang akan disebutkan selanjutnya.
3. Pengisian formulir dilakukan dengan cara memberi tanda  $\surd$  atau  $\times$  pada kolom yang disediakan.
4. Nilai risiko adalah hasil perkalian antara nilai konsekuensi dikalikan dengan nilai frekuensi.
5. Bapak/Ibu diminta untuk menyebutkan mitigasi apa yang dapat dilakukan untuk menurunkan nilai risiko dan berapa penurunan risiko setelah dilakukan mitigasi.

### **B. Keterangan Untuk Penilaian “Konsekuensi Risiko”**

- |                 |  |
|-----------------|--|
| 1 = Minor       | = Tanpa adanya luka, kerugian < \$100.000, Aktivitas dihentikan < 1 jam                              |
| 2 = Moderate    | = Luka cukup hanya pertolongan pertama, kerugian \$100.000- \$1 Million, aktivitas dihentikan 1 shif |
| 3 = Significant | = Memerlukan perawatan medis, kerugian \$1-2,5 Million, aktivitas dihentikan 1 hari                  |
| 4 = Major       | = Luka serius, kerugian \$2,5-50 Million   |
| 5 = Critical    | = Luka sangat serius, kerugian > \$5 Million, aktivitas Dihentikan lebih dari 1 minggu               |



**C. Keterangan Untuk Penilaian “Frekuensi Risiko”**

- 1 = Minor = Jarang terjadi, hanya pada kondisi tertentu  
2 = Moderate = Kadang terjadi pada kondisi tertentu  
3 = Significant = Terjadi pada kondisi tertentu  
4 = Major = Sering terjadi pada setiap kondisi  
5 = Critical = Selalu terjadi pada setiap kondisi

**D. Tabel Identifikasi Risiko**

No	Identifikasi Risiko
1	Tidak tersedianya kapal keruk
2	Air laut menjadi keruh
3	Blokade Nelayan
4	Tabrakan dengan kapal lain
5	Antrian keluar masuk pelabuhan
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja
7	Terkendala perizinan
8	Merusak pipa bawah laut
9	Merusak kabel bawah laut
10	Kapal keruk kandas
11	Ledakan Ranjau
12	Kapal keruk rusak
13	
14	
15	

**E. Tabel Perhitungan Nilai Risiko**

No	Identifikasi Risiko	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Risiko
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	Tidak tersedianya kapal keruk					√				√		20
2	Air laut menjadi keruh				√					√		16
3	Blokade Nelayan			√						√		12
4	Tabrakan dengan kapal lain					√					√	25
5	Antrian keluar masuk pelabuhan				√						√	15
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja				√					√		16
7	Terkendala perizinan					√		√				10
8	Merusak pipa bawah laut					√		√				10
9	Merusak kabel bawah laut					√		√				10
10	Kapal keruk kandas				√				√			12
11	Ledakan Ranjau			√					√			9
12	Kapal keruk rusak					√		√				10

(nilai sisa risiko diperoleh dari perkalian Nilai Konsekuensi x Nilai Frekuensi)

**F. Tabel Mitigasi**

<b>No</b>	<b>Identifikasi Risiko</b>	<b>Mitigasi</b>
1	Tidak tersedianya kapal keruk	<b>a. Mengecek ketersediaan kapal</b>
		<b>b. Penyesuaian waktu pengerukan</b>
		<b>c.</b>
2	Air laut menjadi keruh	<b>a. Menggunakan kapal keruk yang sesuai</b>
		<b>b. Memberi jaring pengaman</b>
		<b>c.</b>
3	Blokade Nelayan	<b>a. Sosialisasi</b>
		<b>b. Memberi kompensasi</b>
		<b>c.</b>
4	Tabrakan dengan kapal lain	<b>a. Memberi rambu tambahan</b>
		<b>b. Menggunakan kapal patroli tambahan</b>
		<b>c.</b>
5	Antrian keluar masuk pelabuhan	<b>a. Rekayasa lalu lintas</b>
		<b>b. Penambahan rambu agar tertib</b>
		<b>c.</b>
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja	<b>a. Safety induction</b>
		<b>b. Menggunakan alat pengaman selama bekerja</b>
		<b>c.</b>
7	Terkendala perizinan	<b>a. Ajukan working permit</b>
		<b>b. Mengurus peizinan sesuai peruntukan</b>
		<b>c.</b>
8	Merusak pipa bawah laut	<b>a. Membaca peta lokasi kabel</b>

No	Identifikasi Risiko	Mitigasi
		<b>b. Mengecek lokasi dasar laut sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
9	Merusak kabel bawah laut	<b>a. Membaca peta lokasi kabel</b>
		<b>b. Mengecek lokasi dasar laut sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
10	Kapal Keruk Kandas	<b>a. Menggunakan mooring saat pengerukan</b>
		<b>b. Memperhatikan peta batimetri</b>
		<b>c.</b>
11	Ledakan Ranjau	<b>a. Review peta ranjau dari TNI-AL</b>
		<b>b. Melakukan survey ranjau sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
12	Kapal keruk rusak	<b>a. Melakukan pengecekan berkala</b>
		<b>b. Menyiapkan <i>sparepart</i> yang sering rusak</b>
		<b>c.</b>
13		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
14		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>

Setelah didapat beberapa rencana mitigasi dimohon untuk menilai penurunan nilai konsekuensi / nilai frekuensi yang terjadi akibat adanya mitigasi tersebut, sehingga didapat nilai sisa risiko pada tiap rencana mitigasi terhadap identifikasi risiko.





No	Identifikasi Risiko	Mitigasi	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Sisa Risiko
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
		<b>B</b>											
		<b>C</b>											

#### H. Penutup

Terima kasih karena Bapak/Ibu telah menyediakan waktu mengisi kuesioner ini.

## **Kerahasiaan Informasi**

Seluruh informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam wawancara ini akan dirahasiakan.

Apabila Bapak/Ibu memiliki pertanyaan mengenai wawancara ini dapat menghubungi saya:

Nama : Rizki Kresna Wibowo

Kontak: Hp (081938265660) Email ([rizkikresna@outlook.com](mailto:rizkikresna@outlook.com))

## **Data responden dan petunjuk singkat**

1. Nama Responden : Puspa Desvita M
2. Nama Instansi : ITS
3. Jabatan : Post Graduate
4. Pendidikan Terakhir : S2 Manajemen Pantai

### **A. Petunjuk Pengisian Kuesioner**

1. Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu, mohon dituliskan apa saja risiko pengerukan di APBS.
2. Beri nilai Konsekuensi dan Frekuensi berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu dengan mengacu kepada kriteria yang akan disebutkan selanjutnya.
3. Pengisian formulir dilakukan dengan cara memberi tanda  $\surd$  atau **x** pada kolom yang disediakan.
4. Nilai risiko adalah hasil perkalian antara nilai konsekuensi dikalikan dengan nilai frekuensi.
5. Bapak/Ibu diminta untuk menyebutkan mitigasi apa yang dapat dilakukan untuk menurunkan nilai risiko dan berapa penurunan risiko setelah dilakukan mitigasi.

### **B. Keterangan Untuk Penilaian “Konsekuensi Risiko”**

- |                 |  |
|-----------------|--|
| 1 = Minor       | = Tanpa adanya luka, kerugian < \$100.000, Aktivitas dihentikan < 1 jam                              |
| 2 = Moderate    | = Luka cukup hanya pertolongan pertama, kerugian \$100.000- \$1 Million, aktivitas dihentikan 1 shif |
| 3 = Significant | = Memerlukan perawatan medis, kerugian \$1-2,5 Million, aktivitas dihentikan 1 hari                  |
| 4 = Major       | = Luka serius, kerugian \$2,5-50 Million   |
| 5 = Critical    | = Luka sangat serius, kerugian > \$5 Million, aktivitas Dihentikan lebih dari 1 minggu               |



**C. Keterangan Untuk Penilaian “Frekuensi Risiko”**

- 1 = Minor = Jarang terjadi, hanya pada kondisi tertentu  
2 = Moderate = Kadang terjadi pada kondisi tertentu  
3 = Significant = Terjadi pada kondisi tertentu  
4 = Major = Sering terjadi pada setiap kondisi  
5 = Critical = Selalu terjadi pada setiap kondisi

**D. Tabel Identifikasi Risiko**

No	Identifikasi Risiko
1	Tidak tersedianya kapal keruk
2	Air laut menjadi keruh
3	Blokade Nelayan
4	Tabrakan dengan kapal lain
5	Antrian keluar masuk pelabuhan
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja
7	Terkendala perizinan
8	Merusak pipa bawah laut
9	Merusak kabel bawah laut
10	Barang-barang proyek hilang
11	Ledakan Ranjau
12	Regulasi berubah selama proyek berlangsung
13	
14	
15	

**E. Tabel Perhitungan Nilai Risiko**

No	Identifikasi Risiko	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Risiko
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	Tidak tersedianya kapal keruk					√				√		20
2	Air laut menjadi keruh				√					√		16
3	Blokade Nelayan			√						√		12
4	Tabrakan dengan kapal lain					√					√	25
5	Antrian keluar masuk pelabuhan				√						√	15
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja				√					√		16
7	Terkendala perizinan					√		√				10
8	Merusak pipa bawah laut					√		√				10
9	Merusak kabel bawah laut					√		√				10
10	Barang-barang proyek hilang			√							√	15
11	Ledakan Ranjau			√					√			9
12	Regulasi berubah selama proyek berlangsung					√		√				10

(nilai sisa risiko diperoleh dari perkalian Nilai Konsekuensi x Nilai Frekuensi)

**F. Tabel Mitigasi**

<b>No</b>	<b>Identifikasi Risiko</b>	<b>Mitigasi</b>
1	Tidak tersedianya kapal keruk	<b>a. Mengecek ketersediaan kapal</b>
		<b>b. Penyesuaian waku pengerukan</b>
		<b>c.</b>
2	Air laut menjadi keruh	<b>a. Menggunakan kapal keruk yang sesuai</b>
		<b>b. Memberi jaring pengaman</b>
		<b>c.</b>
3	Blokade Nelayan	<b>a. Sosialisasi</b>
		<b>b. Memberi kompensasi</b>
		<b>c.</b>
4	Tabrakan dengan kapal lain	<b>a. Memberi rambu tambahan</b>
		<b>b. Menggunakan kapal patroli tambahan</b>
		<b>c.</b>
5	Antrian keluar masuk pelabuhan	<b>a. Rekayasa lalu lintas</b>
		<b>b. Penambahan rambu agar tertib</b>
		<b>c.</b>
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja	<b>a. Safety induction</b>
		<b>b. Menggunakan alat pengaman selama bekerja</b>
		<b>c.</b>
7	Terkendala perizinan	<b>a. Ajukan working permit</b>
		<b>b. Mengurus peizinan sesuai peruntukan</b>
		<b>c.</b>
8	Merusak pipa bawah laut	<b>a. Membaca peta lokasi kabel</b>

No	Identifikasi Risiko	Mitigasi
		<b>b. Mengecek lokasi dasar laut sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
9	Merusak kabel bawah laut	<b>a. Membaca peta lokasi kabel</b>
		<b>b. Mengecek lokasi dasar laut sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
10	Barang-barang proyek hilang	<b>a. Menyewa kwamanan TNI AL</b>
		<b>b. Membuat kontainer box untuk menyimpan tools</b>
		<b>c.</b>
11	Ledakan Ranjau	<b>a. Review peta ranjau dari TNI-AL</b>
		<b>b. Melakukan survey ranjau sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
12	Regulasi berubah selama proyek berlangsung	<b>a. Memiliki team untuk pengurusan legalias</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
13		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
14		<b>a.</b>
		<b>b.</b>

Setelah didapat beberapa rencana mitigasi dimohon untuk menilai penurunan nilai konsekuensi / nilai frekuensi yang terjadi akibat adanya mitigasi tersebut, sehingga didapat nilai sisa risiko pada tiap rencana mitigasi terhadap identifikasi risiko.





No	Identifikasi Risiko	Mitigasi	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Sisa Risiko
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
		<b>B</b>											
		<b>C</b>											

#### H. Penutup

Terima kasih karena Bapak/Ibu telah menyediakan waktu mengisi kuesioner ini.

## **Kerahasiaan Informasi**

Seluruh informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam wawancara ini akan dirahasiakan.

Apabila Bapak/Ibu memiliki pertanyaan mengenai wawancara ini dapat menghubungi saya:

Nama : Rizki Kresna Wibowo

Kontak: Hp (081938265660) Email ([rizkikresna@outlook.com](mailto:rizkikresna@outlook.com))

## **Data responden dan petunjuk singkat**

1. Nama Responden : Satrio Agi N
2. Nama Instansi : ITS
3. Jabatan : Post Graduate
4. Pendidikan Terakhir : S2 Transportasi Laut

### **A. Petunjuk Pengisian Kuesioner**

1. Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu, mohon dituliskan apa saja risiko pengerukan di APBS.
2. Beri nilai Konsekuensi dan Frekuensi berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu dengan mengacu kepada kriteria yang akan disebutkan selanjutnya.
3. Pengisian formulir dilakukan dengan cara memberi tanda  $\surd$  atau  $\times$  pada kolom yang disediakan.
4. Nilai risiko adalah hasil perkalian antara nilai konsekuensi dikalikan dengan nilai frekuensi.
5. Bapak/Ibu diminta untuk menyebutkan mitigasi apa yang dapat dilakukan untuk menurunkan nilai risiko dan berapa penurunan risiko setelah dilakukan mitigasi.

### **B. Keterangan Untuk Penilaian “Konsekuensi Risiko”**

- |                 |  |
|-----------------|--|
| 1 = Minor       | = Tanpa adanya luka, kerugian < \$100.000, Aktivitas dihentikan < 1 jam                              |
| 2 = Moderate    | = Luka cukup hanya pertolongan pertama, kerugian \$100.000- \$1 Million, aktivitas dihentikan 1 shif |
| 3 = Significant | = Memerlukan perawatan medis, kerugian \$1-2,5 Million, aktivitas dihentikan 1 hari                  |
| 4 = Major       | = Luka serius, kerugian \$2,5-50 Million   |
| 5 = Critical    | = Luka sangat serius, kerugian > \$5 Million, aktivitas Dihentikan lebih dari 1 minggu               |



**C. Keterangan Untuk Penilaian “Frekuensi Risiko”**

- 1 = Minor = Jarang terjadi, hanya pada kondisi tertentu  
2 = Moderate = Kadang terjadi pada kondisi tertentu  
3 = Significant = Terjadi pada kondisi tertentu  
4 = Major = Sering terjadi pada setiap kondisi  
5 = Critical = Selalu terjadi pada setiap kondisi

**D. Tabel Identifikasi Risiko**

No	Identifikasi Risiko
1	Tidak tersedianya kapal keruk
2	Sedimen bertebaran
3	Blokade Nelayan
4	Tabrakan dengan kapal lain
5	Antrian keluar masuk pelabuhan
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja
7	Terkendala perizinan proyek
8	Merusak pipa bawah laut
9	Merusak kabel bawah laut
10	Barang-barang proyek hilang
11	Ledakan Ranjau
12	
13	
14	
15	

**E. Tabel Perhitungan Nilai Risiko**

No	Identifikasi Risiko	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Risiko
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	Tidak tersedianya kapal keruk					√				√		20
2	Sedimen bertebaran				√					√		16
3	Blokade Nelayan			√						√		12
4	Tabrakan dengan kapal lain					√					√	25
5	Antrian keluar masuk pelabuhan				√						√	15
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja				√					√		16
7	Terkendala perizinan proyek					√		√				10
8	Merusak pipa bawah laut					√		√				10
9	Merusak kabel bawah laut					√		√				10
10	Barang-barang proyek hilang			√							√	15
11	Ledakan Ranjau			√					√			9
12												

(nilai sisa risiko diperoleh dari perkalian Nilai Konsekuensi x Nilai Frekuensi)

**F. Tabel Mitigasi**

<b>No</b>	<b>Identifikasi Risiko</b>	<b>Mitigasi</b>
1	Tidak tersedianya kapal keruk	<b>a. Mengecek ketersediaan kapal</b>
		<b>b. Penyesuaian waku pengerukan</b>
		<b>c.</b>
2	Sedimen bertebaran	<b>a. Menggunakan kapal keruk yang sesuai</b>
		<b>b. Memberi jaring pengaman di area pengerukan dan pembuangan</b>
		<b>c.</b>
3	Blokade Nelayan	<b>a. Sosialisasi</b>
		<b>b. Memberi kompensasi</b>
		<b>c.</b>
4	Tabrakan dengan kapal lain	<b>a. Memberi rambu tambahan</b>
		<b>b. Menggunakan kapal patroli tambahan</b>
		<b>c.</b>
5	Antrian keluar masuk pelabuhan	<b>a. Rekayasa lalu lintas</b>
		<b>b. Penambahan rambu agar tertib</b>
		<b>c.</b>
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja	<b>a. Safety induction</b>
		<b>b. Menggunakan alat pengaman selama bekerja</b>
		<b>c.</b>
7	Terkendala perizinan proyek	<b>a. Ajukan working permit</b>
		<b>b. Mengurus peizinan sesuai peruntukan</b>
		<b>c.</b>
8	Merusak pipa bawah laut	<b>a. Membaca peta lokasi kabel</b>

No	Identifikasi Risiko	Mitigasi
		<b>b. Mengecek lokasi dasar laut sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
9	Merusak kabel bawah laut	<b>a. Membaca peta lokasi kabel</b>
		<b>b. Mengecek lokasi dasar laut sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
10	Barang-barang proyek hilang	<b>a. Menyewa kwamanan TNI AL</b>
		<b>b. Membuat kontainer box untuk menyimpan tools</b>
		<b>c.</b>
11	Ledakan Ranjau	<b>a. Review peta ranjau dari TNI-AL</b>
		<b>b. Melakukan survey ranjau sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
12		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
13		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
14		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>

Setelah didapat beberapa rencana mitigasi dimohon untuk menilai penurunan nilai konsekuensi / nilai frekuensi yang terjadi akibat adanya mitigasi tersebut, sehingga didapat nilai sisa risiko pada tiap rencana mitigasi terhadap identifikasi risiko.





No	Identifikasi Risiko	Mitigasi	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Sisa Risiko
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
		<b>B</b>											
		<b>C</b>											

#### H. Penutup

Terima kasih karena Bapak/Ibu telah menyediakan waktu mengisi kuesioner ini.

## **Kerahasiaan Informasi**

Seluruh informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam wawancara ini akan dirahasiakan.

Apabila Bapak/Ibu memiliki pertanyaan mengenai wawancara ini dapat menghubungi saya:

Nama : Rizki Kresna Wibowo

Kontak: Hp (081938265660) Email ([rizkikresna@outlook.com](mailto:rizkikresna@outlook.com))

## **Data responden dan petunjuk singkat**

1. Nama Responden : Rizal Yuniar Malawi
2. Nama Instansi : TNI AL (Dishidros)
3. Jabatan : Letnan Dua
4. Pendidikan Terakhir : S1

### **A. Petunjuk Pengisian Kuesioner**

1. Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu, mohon dituliskan apa saja risiko pengerukan di APBS.
2. Beri nilai Konsekuensi dan Frekuensi berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu dengan mengacu kepada kriteria yang akan disebutkan selanjutnya.
3. Pengisian formulir dilakukan dengan cara memberi tanda  $\checkmark$  atau  $\times$  pada kolom yang disediakan.
4. Nilai risiko adalah hasil perkalian antara nilai konsekuensi dikalikan dengan nilai frekuensi.
5. Bapak/Ibu diminta untuk menyebutkan mitigasi apa yang dapat dilakukan untuk menurunkan nilai risiko dan berapa penurunan risiko setelah dilakukan mitigasi.

### **B. Keterangan Untuk Penilaian “Konsekuensi Risiko”**

- |                 |  |
|-----------------|--|
| 1 = Minor       | = Tanpa adanya luka, kerugian < \$100.000, Aktivitas dihentikan < 1 jam                              |
| 2 = Moderate    | = Luka cukup hanya pertolongan pertama, kerugian \$100.000- \$1 Million, aktivitas dihentikan 1 shif |
| 3 = Significant | = Memerlukan perawatan medis, kerugian \$1-2,5 Million, aktivitas dihentikan 1 hari                  |
| 4 = Major       | = Luka serius, kerugian \$2,5-50 Million   |
| 5 = Critical    | = Luka sangat serius, kerugian > \$5 Million, aktivitas Dihentikan lebih dari 1 minggu               |



**C. Keterangan Untuk Penilaian “Frekuensi Risiko”**

- 1 = Minor = Jarang terjadi, hanya pada kondisi tertentu  
2 = Moderate = Kadang terjadi pada kondisi tertentu  
3 = Significant = Terjadi pada kondisi tertentu  
4 = Major = Sering terjadi pada setiap kondisi  
5 = Critical = Selalu terjadi pada setiap kondisi

**D. Tabel Identifikasi Risiko**

No	Identifikasi Risiko
1	Penghentian tiba-tiba oleh TNI AL
2	Sedimen bertebaran
3	Blokade Nelayan
4	Tabrakan dengan kapal lain
5	Antrian keluar masuk alur pelayaran
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja
7	Terkendala perizinan proyek
8	Merusak pipa bawah laut
9	Merusak kabel bawah laut
10	Barang-barang proyek hilang
11	Ledakan Ranjau
12	
13	
14	
15	

**E. Tabel Perhitungan Nilai Risiko**

No	Identifikasi Risiko	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Risiko
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	Penghentian tiba-tiba oleh TNI AL					√				√		20
2	Sedimen bertebaran				√					√		16
3	Blokade Nelayan			√						√		12
4	Tabrakan dengan kapal lain					√					√	25
5	Antrian keluar masuk alur pelayaran				√						√	15
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja				√					√		16
7	Terkendala perizinan proyek					√		√				10
8	Merusak pipa bawah laut					√		√				10
9	Merusak kabel bawah laut					√		√				10
10	Barang-barang proyek hilang			√							√	15
11	Ledakan Ranjau			√					√			9
12												

(nilai sisa risiko diperoleh dari perkalian Nilai Konsekuensi x Nilai Frekuensi)

**F. Tabel Mitigasi**

No	Identifikasi Risiko	Mitigasi
1	Penghentian tiba-tiba oleh TNI AL	<b>a. Mengajukan <i>working permit</i> sebelum memulai proyek</b>
		<b>b. Mengadakan rapat koordinasi secara berkala</b>
		<b>c.</b>
2	Sedimen bertebaran	<b>a. Menggunakan kapal keruk yang sesuai</b>
		<b>b. Memberi jaring pengaman di area pengerukan dan pembuangan</b>
		<b>c.</b>
3	Blokade Nelayan	<b>a. Sosialisasi</b>
		<b>b. Memberi kompensasi</b>
		<b>c.</b>
4	Tabrakan dengan kapal lain	<b>a. Memberi rambu tambahan</b>
		<b>b. Menggunakan kapal patroli tambahan</b>
		<b>c.</b>
5	Antrian keluar masuk alur pelayaran	<b>a. Rekayasa lalu lintas</b>
		<b>b. Penambahan rambu agar tertib</b>
		<b>c.</b>
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja	<b>a. Safety induction</b>
		<b>b. Menggunakan alat pengaman selama bekerja</b>
		<b>c.</b>
7	Terkendala perizinan proyek	<b>a. Ajukan <i>working permit</i></b>
		<b>b. Mengurus peizinan sesuai peruntukan</b>
		<b>c.</b>
8	Merusak pipa bawah laut	<b>a. Membaca peta lokasi kabel</b>

No	Identifikasi Risiko	Mitigasi
		<b>b. Mengecek lokasi dasar laut sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
9	Merusak kabel bawah laut	<b>a. Membaca peta lokasi kabel</b>
		<b>b. Mengecek lokasi dasar laut sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
10	Barang-barang proyek hilang	<b>a. Menyewa kwamanan TNI AL</b>
		<b>b. Membuat kontainer box untuk menyimpan tools</b>
		<b>c.</b>
11	Ledakan Ranjau	<b>a. Review peta ranjau dari TNI-AL</b>
		<b>b. Melakukan survey ranjau sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
12		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
13		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
14		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>

Setelah didapat beberapa rencana mitigasi dimohon untuk menilai penurunan nilai konsekuensi / nilai frekuensi yang terjadi akibat adanya mitigasi tersebut, sehingga didapat nilai sisa risiko pada tiap rencana mitigasi terhadap identifikasi risiko.





No	Identifikasi Risiko	Mitigasi	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Sisa Risiko
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
		<b>B</b>											
		<b>C</b>											

#### H. Penutup

Terima kasih karena Bapak/Ibu telah menyediakan waktu mengisi kuesioner ini.

## **Kerahasiaan Informasi**

Seluruh informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam wawancara ini akan dirahasiakan.

Apabila Bapak/Ibu memiliki pertanyaan mengenai wawancara ini dapat menghubungi saya:

Nama : Rizki Kresna Wibowo

Kontak: Hp (081938265660) Email ([rizkikresna@outlook.com](mailto:rizkikresna@outlook.com))

## **Data responden dan petunjuk singkat**

1. Nama Responden : Muhammad Ariefin Iskandar
2. Nama Instansi : TNI AL (Dishidros)
3. Jabatan : Letnan Dua
4. Pendidikan Terakhir : S1

### **A. Petunjuk Pengisian Kuesioner**

1. Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu, mohon dituliskan apa saja risiko pengerukan di APBS.
2. Beri nilai Konsekuensi dan Frekuensi berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu dengan mengacu kepada kriteria yang akan disebutkan selanjutnya.
3. Pengisian formulir dilakukan dengan cara memberi tanda  $\surd$  atau  $\times$  pada kolom yang disediakan.
4. Nilai risiko adalah hasil perkalian antara nilai konsekuensi dikalikan dengan nilai frekuensi.
5. Bapak/Ibu diminta untuk menyebutkan mitigasi apa yang dapat dilakukan untuk menurunkan nilai risiko dan berapa penurunan risiko setelah dilakukan mitigasi.

### **B. Keterangan Untuk Penilaian “Konsekuensi Risiko”**

- |                 |  |
|-----------------|--|
| 1 = Minor       | = Tanpa adanya luka, kerugian < \$100.000, Aktivitas dihentikan < 1 jam                              |
| 2 = Moderate    | = Luka cukup hanya pertolongan pertama, kerugian \$100.000- \$1 Million, aktivitas dihentikan 1 shif |
| 3 = Significant | = Memerlukan perawatan medis, kerugian \$1-2,5 Million, aktivitas dihentikan 1 hari                  |
| 4 = Major       | = Luka serius, kerugian \$2,5-50 Million   |
| 5 = Critical    | = Luka sangat serius, kerugian > \$5 Million, aktivitas Dihentikan lebih dari 1 minggu               |



**C. Keterangan Untuk Penilaian “Frekuensi Risiko”**

- 1 = Minor = Jarang terjadi, hanya pada kondisi tertentu  
2 = Moderate = Kadang terjadi pada kondisi tertentu  
3 = Significant = Terjadi pada kondisi tertentu  
4 = Major = Sering terjadi pada setiap kondisi  
5 = Critical = Selalu terjadi pada setiap kondisi

**D. Tabel Identifikasi Risiko**

No	Identifikasi Risiko
1	Penghentian tiba-tiba oleh TNI AL
2	Sedimen bertebaran
3	Blokade Nelayan
4	Tabrakan dengan kapal lain
5	Antrian keluar masuk alur pelayaran
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja
7	Terkendala perizinan proyek
8	Merusak pipa bawah laut
9	Merusak kabel bawah laut
10	Barang-barang proyek hilang
11	Ledakan Ranjau
12	
13	
14	
15	

**E. Tabel Perhitungan Nilai Risiko**

No	Identifikasi Risiko	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Risiko
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	Penghentian tiba-tiba oleh TNI AL					√				√		20
2	Sedimen bertebaran				√					√		16
3	Blokade Nelayan			√						√		12
4	Tabrakan dengan kapal lain					√					√	25
5	Antrian keluar masuk alur pelayaran				√						√	15
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja				√					√		16
7	Terkendala perizinan proyek					√		√				10
8	Merusak pipa bawah laut					√		√				10
9	Merusak kabel bawah laut					√		√				10
10	Barang-barang proyek hilang			√							√	15
11	Ledakan Ranjau			√					√			9
12												

(nilai sisa risiko diperoleh dari perkalian Nilai Konsekuensi x Nilai Frekuensi)

#### F. Tabel Mitigasi

No	Identifikasi Risiko	Mitigasi
1	Penghentian tiba-tiba oleh TNI AL	<b>a. Mengajukan <i>working permit</i> sebelum memulai proyek</b>
		<b>b. Mengadakan rapat koordinasi secara berkala</b>
		<b>c.</b>
2	Sedimen bertebaran	<b>a. Menggunakan kapal keruk yang sesuai</b>
		<b>b. Memberi jaring pengaman di area pengerukan dan pembuangan</b>
		<b>c.</b>
3	Blokade Nelayan	<b>a. Sosialisasi</b>
		<b>b. Memberi kompensasi</b>
		<b>c.</b>
4	Tabrakan dengan kapal lain	<b>a. Memberi rambu tambahan</b>
		<b>b. Menggunakan kapal patroli tambahan</b>
		<b>c.</b>
5	Antrian keluar masuk alur pelayaran	<b>a. Rekayasa lalu lintas</b>
		<b>b. Penambahan rambu agar tertib</b>
		<b>c.</b>
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja	<b>a. Safety induction</b>
		<b>b. Menggunakan alat pengaman selama bekerja</b>
		<b>c.</b>
7	Terkendala perizinan proyek	<b>a. Ajukan <i>working permit</i></b>
		<b>b. Mengurus peizinan sesuai peruntukan</b>
		<b>c.</b>
8	Merusak pipa bawah laut	<b>a. Membaca peta lokasi kabel</b>

No	Identifikasi Risiko	Mitigasi
		<b>b. Mengecek lokasi dasar laut sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
9	Merusak kabel bawah laut	<b>a. Membaca peta lokasi kabel</b>
		<b>b. Mengecek lokasi dasar laut sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
10	Barang-barang proyek hilang	<b>a. Menyewa kwamanan TNI AL</b>
		<b>b. Membuat kontainer box untuk menyimpan tools</b>
		<b>c.</b>
11	Ledakan Ranjau	<b>a. Review peta ranjau dari TNI-AL</b>
		<b>b. Melakukan survey ranjau sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
12		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
13		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
14		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>

Setelah didapat beberapa rencana mitigasi dimohon untuk menilai penurunan nilai konsekuensi / nilai frekuensi yang terjadi akibat adanya mitigasi tersebut, sehingga didapat nilai sisa risiko pada tiap rencana mitigasi terhadap identifikasi risiko.





No	Identifikasi Risiko	Mitigasi	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Sisa Risiko
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
		<b>B</b>											
		<b>C</b>											

#### H. Penutup

Terima kasih karena Bapak/Ibu telah menyediakan waktu mengisi kuesioner ini.

## **Kerahasiaan Informasi**

Seluruh informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam wawancara ini akan dirahasiakan.

Apabila Bapak/Ibu memiliki pertanyaan mengenai wawancara ini dapat menghubungi saya:

Nama : Rizki Kresna Wibowo

Kontak: Hp (081938265660) Email ([rizkikresna@outlook.com](mailto:rizkikresna@outlook.com))

## **Data responden dan petunjuk singkat**

1. Nama Responden : Anggie Aprilia
2. Nama Instansi : PT. Samudra Indonesia
3. Jabatan : Loading Master
4. Pendidikan Terakhir : S1

### **A. Petunjuk Pengisian Kuesioner**

1. Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu, mohon dituliskan apa saja risiko pengerukan di APBS.
2. Beri nilai Konsekuensi dan Frekuensi berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu dengan mengacu kepada kriteria yang akan disebutkan selanjutnya.
3. Pengisian formulir dilakukan dengan cara memberi tanda  $\surd$  atau  $\times$  pada kolom yang disediakan.
4. Nilai risiko adalah hasil perkalian antara nilai konsekuensi dikalikan dengan nilai frekuensi.
5. Bapak/Ibu diminta untuk menyebutkan mitigasi apa yang dapat dilakukan untuk menurunkan nilai risiko dan berapa penurunan risiko setelah dilakukan mitigasi.

### **B. Keterangan Untuk Penilaian “Konsekuensi Risiko”**

- |                 |  |
|-----------------|--|
| 1 = Minor       | = Tanpa adanya luka, kerugian < \$100.000, Aktivitas dihentikan < 1 jam                              |
| 2 = Moderate    | = Luka cukup hanya pertolongan pertama, kerugian \$100.000- \$1 Million, aktivitas dihentikan 1 shif |
| 3 = Significant | = Memerlukan perawatan medis, kerugian \$1-2,5 Million, aktivitas dihentikan 1 hari                  |
| 4 = Major       | = Luka serius, kerugian \$2,5-50 Million   |
| 5 = Critical    | = Luka sangat serius, kerugian > \$5 Million, aktivitas Dihentikan lebih dari 1 minggu               |



**C. Keterangan Untuk Penilaian “Frekuensi Risiko”**

- 1 = Minor = Jarang terjadi, hanya pada kondisi tertentu  
2 = Moderate = Kadang terjadi pada kondisi tertentu  
3 = Significant = Terjadi pada kondisi tertentu  
4 = Major = Sering terjadi pada setiap kondisi  
5 = Critical = Selalu terjadi pada setiap kondisi

**D. Tabel Identifikasi Risiko**

No	Identifikasi Risiko
1	Tidak kapal keruk tidak ada/tidak sesuai
2	Air laut menjadi keruh
3	Blokade Nelayan
4	Tabrakan antar kapal lain
5	Antrian keluar masuk pelabuhan
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja
7	Terkendala perizinan pengerukan
8	Merusak pipa bawah laut
9	Merusak kabel bawah laut
10	Barang-barang proyek hilang
11	
12	
13	
14	
15	

**E. Tabel Perhitungan Nilai Risiko**

No	Identifikasi Risiko	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Risiko
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	Tidak kapal keruk tidak ada/tidak sesuai					√				√		20
2	Air laut menjadi keruh				√					√		16
3	Blokade Nelayan			√						√		12
4	Tabrakan antar kapal lain					√					√	25
5	Antrian keluar masuk pelabuhan				√						√	15
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja				√					√		16
7	Terkendala perizinan pengerukan					√		√				10
8	Merusak pipa bawah laut					√		√				10
9	Merusak kabel bawah laut					√		√				10
10	Barang-barang proyek hilang			√							√	15
11												
12												

(nilai sisa risiko diperoleh dari perkalian Nilai Konsekuensi x Nilai Frekuensi)

**F. Tabel Mitigasi**

<b>No</b>	<b>Identifikasi Risiko</b>	<b>Mitigasi</b>
1	Tidak kapal keruk tidak ada/tidak sesuai	<b>a. Mengecek ketersediaan kapal</b>
		<b>b. Penyesuaian waku pengerukan</b>
		<b>c.</b>
2	Air laut menjadi keruh	<b>a. Menggunakan kapal keruk yang sesuai</b>
		<b>b. Memberi jaring pengaman</b>
		<b>c.</b>
3	Blokade Nelayan	<b>a. Sosialisasi</b>
		<b>b. Memberi kompensasi</b>
		<b>c.</b>
4	Tabrakan antar kapal lain	<b>a. Memberi rambu tambahan</b>
		<b>b. Menggunakan kapal patroli tambahan</b>
		<b>c.</b>
5	Antrian keluar masuk pelabuhan	<b>a. Rekayasa lalu lintas</b>
		<b>b. Penambahan rambu agar tertib</b>
		<b>c.</b>
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja	<b>a. Safety induction</b>
		<b>b. Menggunakan alat pengaman selama bekerja</b>
		<b>c.</b>
7	Terkendala perizinan pengerukan	<b>a. Ajukan working permit sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>b. Mengurus peizinan sesuai peruntukan</b>
		<b>c.</b>
8	Merusak pipa bawah laut	<b>a. Membaca peta lokasi dimana pipa berada</b>

No	Identifikasi Risiko	Mitigasi
		<b>b. Mengecek lokasi dasar laut sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
9	Merusak kabel bawah laut	<b>a. Membaca peta lokasi dimana kabel</b>
		<b>b. Mengecek lokasi dasar laut sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
10	Barang-barang proyek hilang	<b>a. Menyewa kwamanan TNI AL</b>
		<b>b. Membuat kontainer box untuk menyimpan tools</b>
		<b>c.</b>
12		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
13		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
14		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
15		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>

Setelah didapat beberapa rencana mitigasi dimohon untuk menilai penurunan nilai konsekuensi / nilai frekuensi yang terjadi akibat adanya mitigasi tersebut, sehingga didapat nilai sisa risiko pada tiap rencana mitigasi terhadap identifikasi risiko.





No	Identifikasi Risiko	Mitigasi	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Sisa Risiko
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
		B											
		C											

#### H. Penutup

Terima kasih karena Bapak/Ibu telah menyediakan waktu mengisi kuesioner ini.

## **Kerahasiaan Informasi**

Seluruh informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam wawancara ini akan dirahasiakan.

Apabila Bapak/Ibu memiliki pertanyaan mengenai wawancara ini dapat menghubungi saya:

Nama : Rizki Kresna Wibowo

Kontak: Hp (081938265660) Email ([rizkikresna@outlook.com](mailto:rizkikresna@outlook.com))

## **Data responden dan petunjuk singkat**

1. Nama Responden : Adam Wisnu W
2. Nama Instansi : PT PAL
3. Jabatan : Ship Design & Building Engineer
4. Pendidikan Terakhir : S1

### **A. Petunjuk Pengisian Kuesioner**

1. Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu, mohon dituliskan apa saja risiko pengerukan di APBS.
2. Beri nilai Konsekuensi dan Frekuensi berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu dengan mengacu kepada kriteria yang akan disebutkan selanjutnya.
3. Pengisian formulir dilakukan dengan cara memberi tanda  $\checkmark$  atau  $\times$  pada kolom yang disediakan.
4. Nilai risiko adalah hasil perkalian antara nilai konsekuensi dikalikan dengan nilai frekuensi.
5. Bapak/Ibu diminta untuk menyebutkan mitigasi apa yang dapat dilakukan untuk menurunkan nilai risiko dan berapa penurunan risiko setelah dilakukan mitigasi.

### **B. Keterangan Untuk Penilaian “Konsekuensi Risiko”**

- |                 |  |
|-----------------|--|
| 1 = Minor       | = Tanpa adanya luka, kerugian < \$100.000, Aktivitas dihentikan < 1 jam                              |
| 2 = Moderate    | = Luka cukup hanya pertolongan pertama, kerugian \$100.000- \$1 Million, aktivitas dihentikan 1 shif |
| 3 = Significant | = Memerlukan perawatan medis, kerugian \$1-2,5 Million, aktivitas dihentikan 1 hari                  |
| 4 = Major       | = Luka serius, kerugian \$2,5-50 Million   |
| 5 = Critical    | = Luka sangat serius, kerugian > \$5 Million, aktivitas Dihentikan lebih dari 1 minggu               |



**C. Keterangan Untuk Penilaian “Frekuensi Risiko”**

- 1 = Minor = Jarang terjadi, hanya pada kondisi tertentu  
2 = Moderate = Kadang terjadi pada kondisi tertentu  
3 = Significant = Terjadi pada kondisi tertentu  
4 = Major = Sering terjadi pada setiap kondisi  
5 = Critical = Selalu terjadi pada setiap kondisi

**D. Tabel Identifikasi Risiko**

No	Identifikasi Risiko
1	Tidak tersedianya kapal keruk
2	Air laut menjadi keruh
3	Blokade Nelayan
4	Tabrakan dengan kapal lain
5	Antrian melewati alur pelayaran
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja
7	Terkendala perizinan
8	Merusak pipa bawah laut
9	Merusak kabel bawah laut
10	Barang-barang proyek hilang
11	
12	
13	
14	
15	

**E. Tabel Perhitungan Nilai Risiko**

No	Identifikasi Risiko	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Risiko
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	Tidak tersedianya kapal keruk					√				√		20
2	Air laut menjadi keruh				√					√		16
3	Blokade Nelayan			√							√	15
4	Tabrakan dengan kapal lain					√					√	25
5	Antrian melewati alur pelayaran				√						√	15
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja				√					√		16
7	Terkendala perizinan					√		√				10
8	Merusak pipa bawah laut					√		√				10
9	Merusak kabel bawah laut					√		√				10
10	Barang-barang proyek hilang			√							√	15
11												
12												

(nilai sisa risiko diperoleh dari perkalian Nilai Konsekuensi x Nilai Frekuensi)

**F. Tabel Mitigasi**

<b>No</b>	<b>Identifikasi Risiko</b>	<b>Mitigasi</b>
1	Tidak tersedianya kapal keruk	<b>a. Mengecek ketersediaan kapal</b>
		<b>b. Penyesuaian waktu pengerukan</b>
		<b>c.</b>
2	Air laut menjadi keruh	<b>a. Menggunakan kapal keruk yang sesuai</b>
		<b>b. Memberi jaring penyaring disekeliling lokasi proyek</b>
		<b>c.</b>
3	Blokade Nelayan	<b>a. Sosialisasi mengenai proyek pengerukan</b>
		<b>b. Memberi kompensasi</b>
		<b>c.</b>
4	Tabrakan dengan kapal lain	<b>a. Memberi rambu tambahan</b>
		<b>b. Menggunakan kapal patroli tambahan</b>
		<b>c.</b>
5	Antrian melewati alur pelayaran	<b>a. Rekayasa lalu lintas</b>
		<b>b. Penambahan rambu agar tertib</b>
		<b>c.</b>
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja	<b>a. Safety induction</b>
		<b>b. Menggunakan alat pengaman selama bekerja</b>
		<b>c.</b>
7	Terkendala perizinan	<b>a. Ajukan working permit sebelum mulai proyek</b>
		<b>b. Mengurus peizinan sesuai peruntukan</b>
		<b>c.</b>
8	Merusak pipa bawah laut	<b>a. Membaca peta lokasi pipa berada</b>

No	Identifikasi Risiko	Mitigasi
		<b>b. Mengecek lokasi dasar laut sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
9	Merusak kabel bawah laut	<b>a. Membaca peta lokasi kabel</b>
		<b>b. Mengecek lokasi dasar laut sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
10	Barang-barang proyek hilang	<b>a. Menyewa kwamanan TNI AL</b>
		<b>b. Membuat kontainer box untuk menyimpan tools</b>
		<b>c.</b>
11		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
12		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
13		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
14		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>

Setelah didapat beberapa rencana mitigasi dimohon untuk menilai penurunan nilai konsekuensi / nilai frekuensi yang terjadi akibat adanya mitigasi tersebut, sehingga didapat nilai sisa risiko pada tiap rencana mitigasi terhadap identifikasi risiko.





No	Identifikasi Risiko	Mitigasi	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Sisa Risiko
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
		<b>B</b>											
		<b>C</b>											

#### H. Penutup

Terima kasih karena Bapak/Ibu telah menyediakan waktu mengisi kuesioner ini.

## **Kerahasiaan Informasi**

Seluruh informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam wawancara ini akan dirahasiakan.

Apabila Bapak/Ibu memiliki pertanyaan mengenai wawancara ini dapat menghubungi saya:

Nama : Rizki Kresna Wibowo

Kontak: Hp (081938265660) Email ([rizkikresna@outlook.com](mailto:rizkikresna@outlook.com))

## **Data responden dan petunjuk singkat**

1. Nama Responden : Bayu Mahardika
2. Nama Instansi : PT ISTAKA KARYA
3. Jabatan : Dredging & Reclamation Engineer
4. Pendidikan Terakhir : S1

### **A. Petunjuk Pengisian Kuesioner**

1. Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu, mohon dituliskan apa saja risiko pengerukan di APBS.
2. Beri nilai Konsekuensi dan Frekuensi berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu dengan mengacu kepada kriteria yang akan disebutkan selanjutnya.
3. Pengisian formulir dilakukan dengan cara memberi tanda  $\surd$  atau  $\times$  pada kolom yang disediakan.
4. Nilai risiko adalah hasil perkalian antara nilai konsekuensi dikalikan dengan nilai frekuensi.
5. Bapak/Ibu diminta untuk menyebutkan mitigasi apa yang dapat dilakukan untuk menurunkan nilai risiko dan berapa penurunan risiko setelah dilakukan mitigasi.

### **B. Keterangan Untuk Penilaian “Konsekuensi Risiko”**

- |                 |  |
|-----------------|--|
| 1 = Minor       | = Tanpa adanya luka, kerugian < \$100.000, Aktivitas dihentikan < 1 jam                              |
| 2 = Moderate    | = Luka cukup hanya pertolongan pertama, kerugian \$100.000- \$1 Million, aktivitas dihentikan 1 shif |
| 3 = Significant | = Memerlukan perawatan medis, kerugian \$1-2,5 Million, aktivitas dihentikan 1 hari                  |
| 4 = Major       | = Luka serius, kerugian \$2,5-50 Million   |
| 5 = Critical    | = Luka sangat serius, kerugian > \$5 Million, aktivitas Dihentikan lebih dari 1 minggu               |



**C. Keterangan Untuk Penilaian “Frekuensi Risiko”**

- 1 = Minor = Jarang terjadi, hanya pada kondisi tertentu  
2 = Moderate = Kadang terjadi pada kondisi tertentu  
3 = Significant = Terjadi pada kondisi tertentu  
4 = Major = Sering terjadi pada setiap kondisi  
5 = Critical = Selalu terjadi pada setiap kondisi

**D. Tabel Identifikasi Risiko**

No	Identifikasi Risiko
1	Tidak tersedianya kapal keruk
2	Air laut menjadi keruh
3	Blokade Nelayan
4	Tabrakan dengan kapal lain
5	Antrian keluar masuk pelabuhan
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja
7	Terkendala perizinan
8	Merusak pipa bawah laut
9	Merusak kabel bawah laut
10	Barang-barang proyek hilang
11	
12	
13	
14	
15	

**E. Tabel Perhitungan Nilai Risiko**

No	Identifikasi Risiko	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Risiko
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	Tidak tersedianya kapal keruk					√				√		20
2	Air laut menjadi keruh				√					√		16
3	Blokade Nelayan			√							√	15
4	Tabrakan dengan kapal lain					√					√	25
5	Antrian keluar masuk pelabuhan				√						√	15
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja				√					√		16
7	Terkendala perizinan					√		√				10
8	Merusak pipa bawah laut					√		√				10
9	Merusak kabel bawah laut					√		√				10
10	Barang-barang proyek hilang			√							√	15
11												
12												

(nilai sisa risiko diperoleh dari perkalian Nilai Konsekuensi x Nilai Frekuensi)

## F. Tabel Mitigasi

No	Identifikasi Risiko	Mitigasi
1	Tidak tersedianya kapal keruk	<b>a. Mengecek ketersediaan kapal</b>
		<b>b. Penyesuaian waku pengerukan</b>
		<b>c.</b>
2	Air laut menjadi keruh	<b>a. Menggunakan kapal keruk yang sesuai</b>
		<b>b. Memberi jaring penyaring disekeliling lokasi proyek</b>
		<b>c.</b>
3	Blokade Nelayan	<b>a. Sosialisasi mengenai proyek pengerukan</b>
		<b>b. Memberi kompensasi</b>
		<b>c.</b>
4	Tabrakan dengan kapal lain	<b>a. Memberi rambu tambahan</b>
		<b>b. Menggunakan kapal patroli tambahan</b>
		<b>c.</b>
5	Antrian keluar masuk pelabuhan	<b>a. Rekayasa lalu lintas</b>
		<b>b. Penambahan rambu agar tertib</b>
		<b>c.</b>
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja	<b>a. Safety induction</b>
		<b>b. Menggunakan alat pengaman selama bekerja</b>
		<b>c.</b>
7	Terkendala perizinan	<b>a. Ajukan working permit sebelum mulai proyek</b>
		<b>b. Mengurus peizinan sesuai peruntukan</b>
		<b>c.</b>
8	Merusak pipa bawah laut	<b>a. Membaca peta lokasi pipa berada</b>

No	Identifikasi Risiko	Mitigasi
		<b>b. Mengecek lokasi dasar laut sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
9	Merusak kabel bawah laut	<b>a. Membaca peta lokasi kabel</b>
		<b>b. Mengecek lokasi dasar laut sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
10	Barang-barang proyek hilang	<b>a. Menyewa kwamanan TNI AL</b>
		<b>b. Membuat kontainer box untuk menyimpan tools</b>
		<b>c.</b>
11		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
12		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
13		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
14		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>

Setelah didapat beberapa rencana mitigasi dimohon untuk menilai penurunan nilai konsekuensi / nilai frekuensi yang terjadi akibat adanya mitigasi tersebut, sehingga didapat nilai sisa risiko pada tiap rencana mitigasi terhadap identifikasi risiko.





No	Identifikasi Risiko	Mitigasi	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Sisa Risiko
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
		<b>B</b>											
		<b>C</b>											

#### H. Penutup

Terima kasih karena Bapak/Ibu telah menyediakan waktu mengisi kuesioner ini.

## **Kerahasiaan Informasi**

Seluruh informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam wawancara ini akan dirahasiakan.

Apabila Bapak/Ibu memiliki pertanyaan mengenai wawancara ini dapat menghubungi saya:

Nama : Rizki Kresna Wibowo

Kontak: Hp (081938265660) Email ([rizkikresna@outlook.com](mailto:rizkikresna@outlook.com))

## **Data responden dan petunjuk singkat**

1. Nama Responden : Gita Prestalita
2. Nama Instansi : PELINDO III
3. Jabatan : Port Engineer
4. Pendidikan Terakhir : S1

### **A. Petunjuk Pengisian Kuesioner**

1. Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu, mohon dituliskan apa saja risiko pengerukan di APBS.
2. Beri nilai Konsekuensi dan Frekuensi berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu dengan mengacu kepada kriteria yang akan disebutkan selanjutnya.
3. Pengisian formulir dilakukan dengan cara memberi tanda  $\surd$  atau **x** pada kolom yang disediakan.
4. Nilai risiko adalah hasil perkalian antara nilai konsekuensi dikalikan dengan nilai frekuensi.
5. Bapak/Ibu diminta untuk menyebutkan mitigasi apa yang dapat dilakukan untuk menurunkan nilai risiko dan berapa penurunan risiko setelah dilakukan mitigasi.

### **B. Keterangan Untuk Penilaian “Konsekuensi Risiko”**

- |                 |  |
|-----------------|--|
| 1 = Minor       | = Tanpa adanya luka, kerugian < \$100.000, Aktivitas dihentikan < 1 jam                              |
| 2 = Moderate    | = Luka cukup hanya pertolongan pertama, kerugian \$100.000- \$1 Million, aktivitas dihentikan 1 shif |
| 3 = Significant | = Memerlukan perawatan medis, kerugian \$1-2,5 Million, aktivitas dihentikan 1 hari                  |
| 4 = Major       | = Luka serius, kerugian \$2,5-50 Million   |
| 5 = Critical    | = Luka sangat serius, kerugian > \$5 Million, aktivitas Dihentikan lebih dari 1 minggu               |



**C. Keterangan Untuk Penilaian “Frekuensi Risiko”**

- 1 = Minor = Jarang terjadi, hanya pada kondisi tertentu  
2 = Moderate = Kadang terjadi pada kondisi tertentu  
3 = Significant = Terjadi pada kondisi tertentu  
4 = Major = Sering terjadi pada setiap kondisi  
5 = Critical = Selalu terjadi pada setiap kondisi

**D. Tabel Identifikasi Risiko**

No	Identifikasi Risiko
1	Tidak tersedianya kapal keruk
2	Air laut menjadi keruh
3	Blokade Nelayan
4	Tabrakan dengan kapal lain
5	Antrian keluar masuk pelabuhan
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja
7	Terkendala perizinan
8	Merusak pipa bawah laut
9	Merusak kabel bawah laut
10	Barang-barang proyek hilang
11	
12	
13	
14	
15	

**E. Tabel Perhitungan Nilai Risiko**

No	Identifikasi Risiko	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Risiko
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	Tidak tersedianya kapal keruk					√				√		20
2	Air laut menjadi keruh				√					√		16
3	Blokade Nelayan			√						√		12
4	Tabrakan dengan kapal lain					√					√	25
5	Antrian keluar masuk pelabuhan				√						√	15
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja				√					√		16
7	Terkendala perizinan					√		√				10
8	Merusak pipa bawah laut					√		√				10
9	Merusak kabel bawah laut					√		√				10
10	Barang-barang proyek hilang			√							√	15
11												
12												

(nilai sisa risiko diperoleh dari perkalian Nilai Konsekuensi x Nilai Frekuensi)

## F. Tabel Mitigasi

No	Identifikasi Risiko	Mitigasi
1	Tidak tersedianya kapal keruk	<b>a. Mengecek ketersediaan kapal</b>
		<b>b. Penyesuaian waktu pengerukan</b>
		<b>c.</b>
2	Air laut menjadi keruh	<b>a. Menggunakan kapal keruk yang sesuai</b>
		<b>b. Memberi jaring pengaman</b>
		<b>c.</b>
3	Blokade Nelayan	<b>a. Sosialisasi</b>
		<b>b. Memberi kompensasi</b>
		<b>c.</b>
4	Tabrakan dengan kapal lain	<b>a. Memberi rambu tambahan</b>
		<b>b. Menggunakan kapal patroli tambahan</b>
		<b>c.</b>
5	Antrian keluar masuk pelabuhan	<b>a. Rekayasa lalu lintas</b>
		<b>b. Penambahan rambu agar tertib</b>
		<b>c.</b>
6	Pekerja mengalami kecelakaan kerja	<b>a. Safety induction</b>
		<b>b. Menggunakan alat pengaman selama bekerja</b>
		<b>c.</b>
7	Terkendala perizinan	<b>a. Ajukan working permit</b>
		<b>b. Mengurus peizinan sesuai peruntukan</b>
		<b>c.</b>
8	Merusak pipa bawah laut	<b>a. Membaca peta lokasi pipa berada</b>

No	Identifikasi Risiko	Mitigasi
		<b>b. Mengecek lokasi dasar laut sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
9	Merusak kabel bawah laut	<b>a. Membaca peta lokasi kabel</b>
		<b>b. Mengecek lokasi dasar laut sebelum mulai pekerjaan</b>
		<b>c.</b>
10	Barang-barang proyek hilang	<b>a. Menyewa kwamanan TNI AL</b>
		<b>b. Membuat kontainer box untuk menyimpan tools</b>
		<b>c.</b>
11		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
12		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
13		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>
14		<b>a.</b>
		<b>b.</b>
		<b>c.</b>

Setelah didapat beberapa rencana mitigasi dimohon untuk menilai penurunan nilai konsekuensi / nilai frekuensi yang terjadi akibat adanya mitigasi tersebut, sehingga didapat nilai sisa risiko pada tiap rencana mitigasi terhadap identifikasi risiko.





No	Identifikasi Risiko	Mitigasi	Nilai Konsekuensi					Nilai Frekuensi					Nilai Sisa Risiko
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
		<b>B</b>											
		<b>C</b>											

#### H. Penutup

Terima kasih karena Bapak/Ibu telah menyediakan waktu mengisi kuesioner ini.

## Rangkuman Hasil Wawancara

Berdasarkan hasil wawancara, penilaian dari masing-masing *expert* dan *stakeholder* dirangkum untuk mendapatkan identifikasi dan nilai risiko yang komprehensif. Dalam penilaiannya, antar satu responden dengan responden lainnya memiliki persepsi nilai yang berbeda sehingga pada identifikasi risiko yang sama dapat memiliki nilai risiko yang berbeda tergantung dari siapa yang memberi nilai. Untuk itu hasil wawancara akan dirangkum dan diambil nilai *modus* pada tiap-tiap penilaian yang telah dilakukan untuk mendapatkan nilai akhir risiko yang bersifat komprehensif. Untuk pemberian urutan nama *expert* dan *stakeholder* dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

**Tabel 1** Urutan *expert* dan *stakeholder*

No	Name	Job Description	Remark
1	Titis Julaikha	S3 Teknik Kelautan	<i>Expert</i>
2	Puspa Desvita	S2 Manajemen Pantai	<i>Expert</i>
3	Satrio Agi	S2 Sistem Transportasi Laut	<i>Expert</i>
4	Rizal Yuniar Malawi	Letnan Dua TNI-AL	<i>Stakeholder</i>
5	Muhammad Arifin	Letnan Dua TNI-AL	<i>Stakeholder</i>
6	Anggie Aprilia	Operator Pelayaran	<i>Stakeholder</i>
7	Adam Wisnu Wardana	PT. PAL	<i>Stakeholder</i>
8	Bayu Mahardika	Kontraktor Pengerukan dan Reklamasi	<i>Stakeholder</i>
9	Gita Prestalita	PELINDO	<i>Stakeholder</i>

Pemberian urutan pada *expert* dan *stakeholder* digunakan untuk memudahkan dalam pengisian tabel penilaian nilai risiko. Pemberian urutan untuk identifikasi risiko juga dilakukan untuk memudahkan pengambilan nilai modus pada tiap masing-masing risiko. Urutan untuk masing-masing identifikasi risiko dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.





Risk No	<i>Expert &amp; Stakeholder No</i>								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12		5							
13									
14	5								
15		3	3	3	3	3	3	3	3

Dari Tabel 3 diatas nantinya diperoleh nilai modus sebagai dasar penentuan nilai konsekuensi. Sedangkan untuk rangkuman penilaian frekuensi dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini.

**Tabel 4** Rangkuman Nilai Frekuensi

Risk No	<i>Expert &amp; Stakeholder No</i>								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4	4	4			4	4	4	4
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	3	3	4	3	3	4	3	3	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	4	4	4			4	4	4	4
8	3								
9	3	3	3	3	3				
10	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12		2							
13									
14	2								
15		5	5	5	5	5	5	5	5

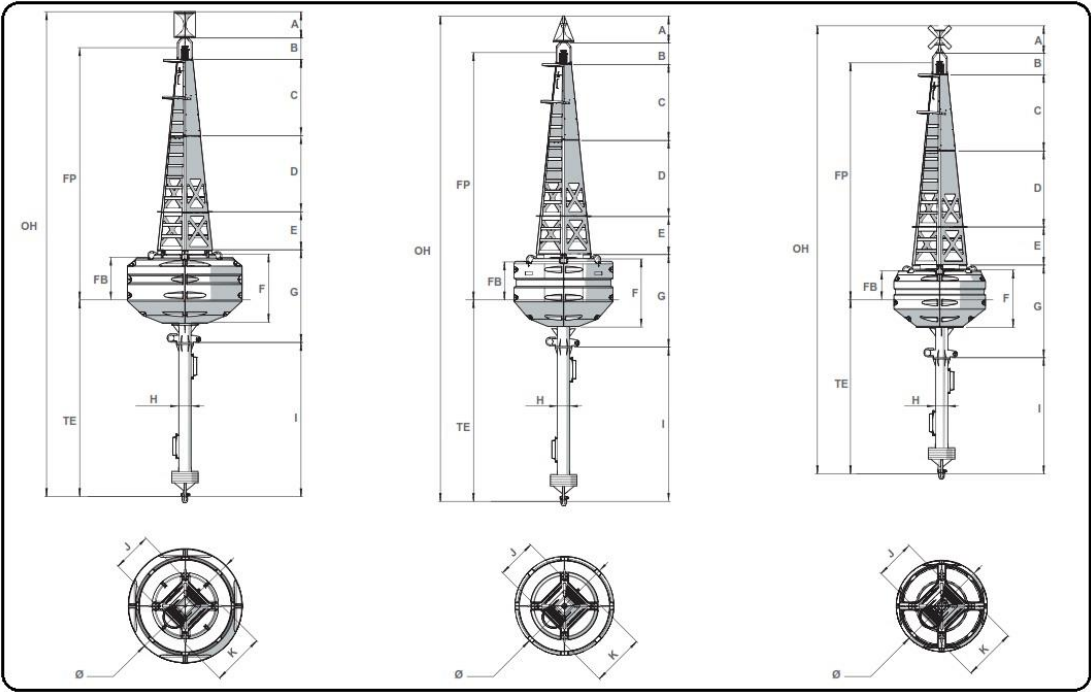
Tabel 4 diatas merupakan rangkuman penilaian nilai frekuensi yang telah diolah.

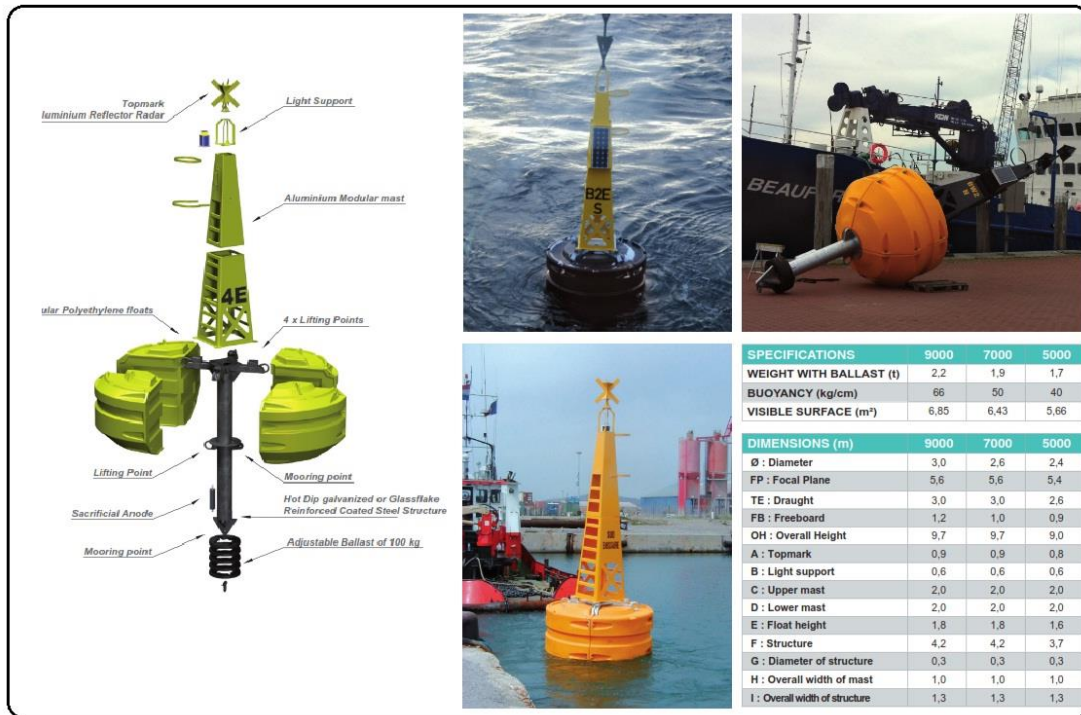
## **Lampiran 3**

### **Perhitungan ICAF**

# PERHITUNGAN ICAF

Buoy yang akan digunakan:

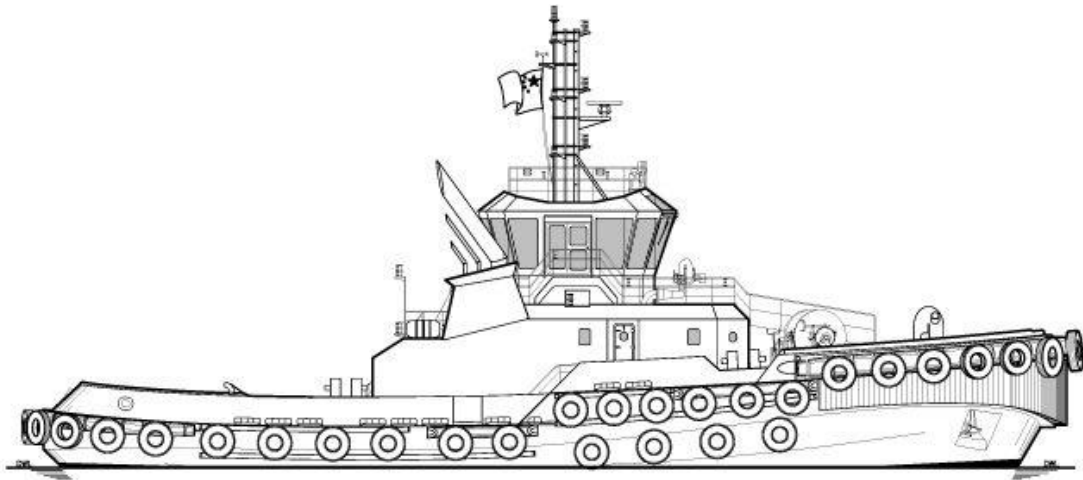




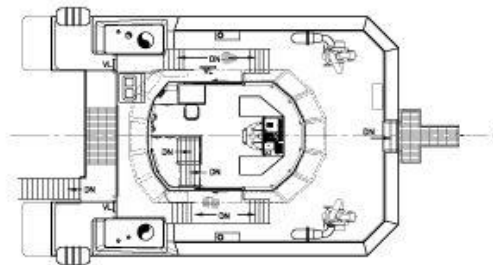
**Perhitungan baya buoy:**

- Jarak antar Buoy : 50 meter
- Jumlah buoy : 13 buah
- Harga per buoy : Rp. 120.000.000,-
- Total biaya : Rp. 1.560.000.000,-

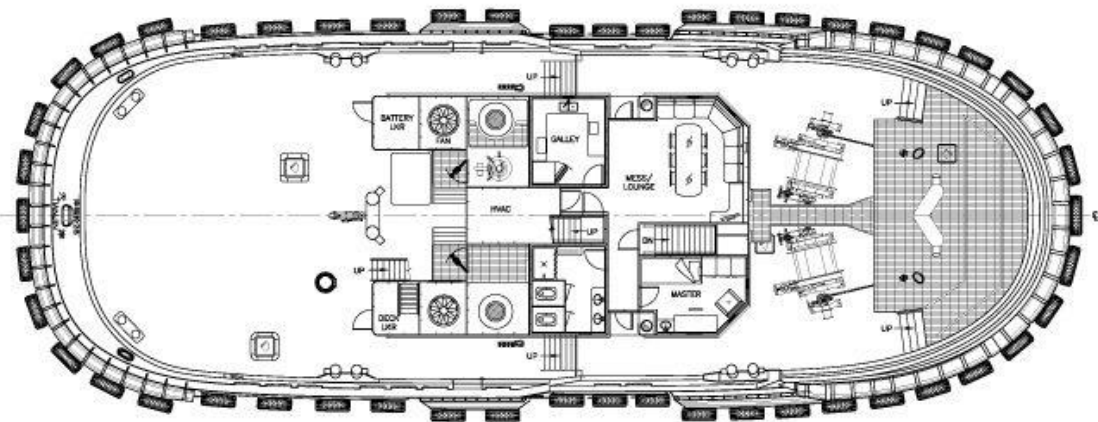
**Kapal yang akan digunakan:**



OUTBOARD PROFILE



BRIDGE DECK



MAIN DECK

Rincian biaya:

Sewa per bulan : Rp. 120.000.000,-

Lama Sewa : 2 bulan

Bahan bakar : 2250 liter/bulan

Harga per liter : Rp. 10.800,-

Total sewa : Rp.3.512.298.750,-

Perhitungan ICAF kedua mitigasi:

<b>Description</b>	<b>Cost</b>	<b>Risk Decrease</b>	<b>ICAF</b>
Pemasangan Buoy Tambahan	Rp1.560.000.000	10	Rp104.000.000
Patroli rutin	Rp3.512.298.750	10	Rp234.153.250

## BIODATA PENULIS



Rizki Kresna Wibowo lahir di kota Bojonegoro, 29 Maret 1994 merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Menempuh pendidikan di SMPN 5 Sidoarjo lalu melanjutkan ke SMAN 6 Surabaya dan berhasil diterima di S1 Teknik Kelautan ITS Surabaya. Menyelesaikan kuliah S1 selama 4 tahun dan langsung diterima kerja di PT. Lycon Asia Mandiri, sebuah perusahaan konstruksi yang fokus pada proyek power plant milik PT. PLN Persero. Giatnya akan ilmu pengetahuan yang dapat diaplikasikan pada pekerjaan sehari-hari membuat penulis melanjutkan studi S2 dengan mengambil bidang studi Manajemen Proyek di MMT-ITS dan berhasil menyelesaikan studinya dalam waktu 3 semester. Fokus penelitian pada studi S2 dan dituliskan dalam penelitian berupa Tesis membahas mengenai Manajemen Risiko pada proyek pengeukan di APBS.

Contact Person: [rizkikresna@outlook.com](mailto:rizkikresna@outlook.com)