

**TUGAS AKHIR - MO184804**

**ANALISIS RISIKO KETERLAMBATAN PROYEK PERBAIKAN  
KAPAL KERUK JENIS *CUTTER SUCTION DREDGER***

**HUSNUL KHOTIMAH**

**NRP. 04311540000037**

**Dosen Pembimbing :**

**Silvianita, S. T., M. Sc., Ph. D**

**Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph. D**

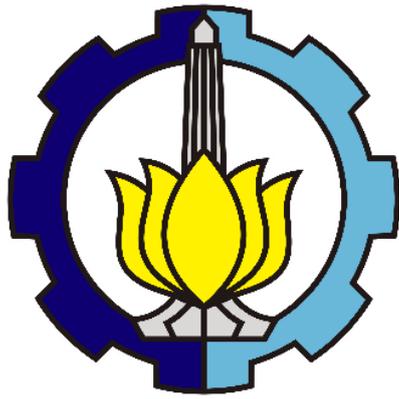
**DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN**

**FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**SURABAYA**

**2019**



**FINAL PROJECT - MO184804**

**RISK ANALYSIS OF MAINTENANCE PROJECT DELAYS OF  
CUTTER SUCTION DREDGERS**

**HUSNUL KHOTIMAH**

**NRP. 0431154000037**

**SUPERVISOR :**

**Silvianita, S. T., M. Sc., Ph. D**

**Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph. D**

**DEPARTEMEN OF OCEAN ENGINEERING**

**FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**SURABAYA**

**2019**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS RISIKO KETERLAMBATAN PROYEK REPARASI KAPAL  
KERUK JENIS CUTTER SUCTION DREDGER**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Program S1 Departemen Teknik Kelautan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

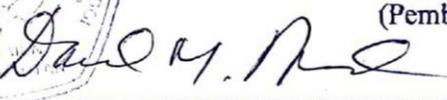
Oleh :

**HUSNUL KHOTIMAH**

**NRP 0431154000037**

Disetujui Oleh :

Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D.  (Pembimbing 1)

Prof. Ir. Daniel M. Rosyjd, Ph.D.  (Pembimbing 2)

Dr.Eng., Shade Rahmawati S.T., M.T  (Penguji 1)

SURABAYA, JULI 2019

**ANALISIS RISIKO KETERLAMBATAN PROYEK REPARASI KAPAL  
KERUK JENIS *CUTTER SUCTION DREDGER***

Nama : Husnul Khotimah  
NRP : 04311540000037  
Departemen : Teknik Kelautan – FTK – ITS  
Dosen Pembimbing : Silvianita, S. T., M. Sc., Ph. D  
Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph. D

**ABSTRAK**

Dalam pelaksanaan proyek banyak kendala yang dapat menyebabkan bertambahnya waktu pelaksanaan dan penyelesaian proyek. Salah satu proyek reparasi kapal yang mengalami keterlambatan adalah *Cutter Suction Dredger* yang dikerjakan oleh sebuah galangan di Pulau Madura. Pada tugas akhir ini, penulis bermaksud untuk menganalisa risiko terjadinya keterlambatan pada proyek tersebut. Analisa risiko dari keterlambatan proyek ini dilakukan terhadap pengerjaan pada komponen pipa dan pompa sebagai komponen utama kapal. Dari hasil analisa dengan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) diperoleh mode kegagalan dominan berdasarkan RPN (*Risk Priority Number*) untuk pengerjaan komponen pipa yaitu komunikasi kurang baik dengan RPN sebesar 0.2146, pembongkaran dan pemasangan komponen pipa tidak sesuai jadwal dengan RPN sebesar 0.1023, perencanaan pengerjaan pipa tidak berjalan lancar dengan RPN sebesar 0.0699. Sedangkan mode kegagalan dominan untuk pengerjaan pompa yaitu pembongkaran dan pemasangan komponen pompa tidak sesuai jadwal dengan RPN sebesar 0.2544, *supply* material pompa tidak sesuai jadwal dengan RPN sebesar 0.2457, terjadi penambahan pekerjaan dengan RPN sebesar 0.1587. Mode kegagalan dominan yang diperoleh kemudian diberikan rekomendasi tindakan pencegahan untuk proyek selanjutnya.

**Kata kunci** : *Cutter Suction Dredger*, FMEA, Mode Kegagalan, *Risk Priority Number*

# **RISK ANALYSIS OF MAINTENANCE PROJECT DELAYS OF CUTTER SUCTION DREDGERS**

Name : Husnul Khotimah  
Reg. Number : 04311540000037  
Departement : Teknik Kelautan – FTK – ITS  
Supervisors : Silvianita, S. T., M. Sc., Ph. D  
Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph. D

## **ABSTRACT**

In the implementation of the project there are many obstacles that can lead to increased implementation time and project completion. One of the ship repair projects that experienced delays was Cutter Suction Dredger, which was carried out by a shipyard on Madura Island. In this final project, the author intends to analyze the risk of delays in the project. Risk analysis of delays in the project is carried out on the construction of the pipe and pump components as the main components of the ship. From the analysis with FMEA method (Failure Mode and Effect Analysis) obtained the dominant failure mode based on RPN (Risk Priority Number) for processing pipe components namely poor communication with RPN of 0.2146, disassembly and installation of pipe components not according to schedule with RPN of 0.1023, Plumbing planning does not run smoothly with an RPN of 0.0699. Whereas the dominant failure mode for pumping is the demolition and installation of pump components not on schedule with an RPN of 0.2544, the supply of pumping material not on schedule with an RPN of 0.2457, an increase in work with an RPN of 0.1587. The dominant failure mode obtained is then given recommendations for precautionary measures for the next project.

**Kata kunci** : *Cutter Suction Dredger, Failure Mode, FMEA, Risk Priority Number*

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir dengan judul “Analisis Risiko Keterlambatan Proyek Perbaikan Kapal Keruk Jenis *Cutter Suction Dredger*” ini dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan studi tingkat Sarjana (S-1) di Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Tugas Akhir ini mempelajari tentang risiko keterlambatan yang dapat terjadi dalam pelaksanaan suatu proyek terutama dalam proyek perbaikan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Maka dari itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan penyusunan Tugas Akhir ini kedepannya. Semoga Tugas Akhir ini dapat menambah pengetahuan tentang dunia kelautan dan bermanfaat bagi banyak pihak.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Surabaya, Juli 2019

Husnul Khotimah

## UCAPAN TERIMAKASIH

Tugas Akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan dari pihak yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis selama proses pengerjaan. Oleh karena itu tak lupa ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Keluarga penulis yaitu Bapak Saiful Bahri, Ibu Tiasih, dan Kakak Muhammad Nurkhozin, serta anggota keluarga lainnya yang senantiasa memberikan dukungan dan doa yang tiada hentinya,
2. Ibu Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing I dan Bapak Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan ilmu, saran, serta waktunya untuk membimbing dan membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini,
3. Bapak Yoyok Setyo Hadiwidodo, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen wali penulis, serta seluruh dosen dan karyawan DTK-FTK-ITS yang telah membantu dan membimbing selama masa perkuliahan,
4. Divisi Reparasi dan Rekayasa Umum, Divisi QA-QC, seluruh karyawan dan pimpinan perusahaan yang telah membantu, mengoreksi dan memberikan kesempatan untuk memperoleh data dan menyelesaikan tugas akhir ini,
5. Vebrianti Eka Pratiwi dan Arnasari selaku rekan penulis selama mengambil data sampai dengan menyelesaikan tugas akhir ini,
6. Keluarga besar Teknik Kelautan 2015 (TRITONOUS L33) yang telah mengisi masa perkuliahan,
7. Serta pihak-pihak lain yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Manfaat .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI .....</b>	<b>5</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori .....	6
2.2.1 Data Kapal .....	6
2.2.2 Perbaikan Kapal.....	6
2.2.3 <i>Cutter Suction Dredger</i> .....	7
2.2.3.1 Komponen Utama.....	9
2.2.4 Proyek.....	10
2.2.5 Keterlambatan Proyek .....	11
2.2.6 Risiko.....	11
2.2.7 Manajemen Risiko .....	12
2.2.7.1 Proses Manajemen Risiko.....	13
2.2.8 <i>Fishbone Diagram</i> .....	15
2.2.9 FMEA ( <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> ) .....	16
2.2.10 <i>Probabilistic FMEA</i> .....	20
2.2.11 <i>Expert Judgement</i> .....	22

<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1 Diagram alir .....	23
3.2 Prosedur Penelitian .....	24
<b>ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
4.1 Pengumpulan Data.....	31
4.1.1 Daftar Pekerjaan Perbaikan Kapal ( <i>Repair List</i> ) .....	31
4.2 Identifikasi Risiko.....	31
4.2.1 Identifikasi Penyebab Keterlambatan .....	31
4.2.2 <i>Fishbone Diagram</i> .....	34
4.3 Perhitungan Rata-Rata Probabilitas <i>Occurrences</i> (P(O), Probabilitas <i>Detection</i> (P(D)), dan <i>Severity</i> (S)).....	37
4.3.1 Perhitungan Rata-Rata setiap Penyebab Keterlambatan .....	37
4.3.2 Perhitungan Rata-Rata setiap Mode Kegagalan .....	39
4.4 Perhitungan RPN ( <i>Risk Priority Number</i> ) .....	41
4.5 Penentuan tindakan mitigasi untuk mencegah terjadinya keterlambatan proyek .....	44
4.5.1 Upaya mitigasi mode kegagalan dominan komponen pipa .....	45
4.5.2 Upaya mitigasi mode kegagalan dominan komponen pompa .....	45
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>47</b>
5.1 Kesimpulan .....	47
5.2 Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Cutter Suction Dredger</i> .....	6
Gambar 2.2 <i>Layout Cutter Suction Dredger</i> (sumber : Vlasblom, 2005).....	8
Gambar 2.3 Jenis <i>Cutter Head</i> (sumber : Vlasblom, 2005).....	9
Gambar 2.4 <i>Cutter Head Ladder</i> (sumber : Vlasblom, 2005) .....	9
Gambar 2.5 <i>Triple constraint</i> (sumber : Soeharto, 1999).....	11
Gambar 3.1 Diagram Alir .....	23
Gambar 3.1 Diagram Alir (lanjutan).....	24
Gambar 4.1 <i>Fishbone diagram</i> penyebab keterlambatan pada pekerjaan pipa .....	35
Gambar 4.2 <i>Fishbone diagram</i> penyebab keterlambatan pada pekerjaan pompa .....	36
Gambar 4.3 Grafik perbandingan masing-masing RPN pada mode kegagalan komponen pipa .....	42
Gambar 4.4 Grafik perbandingan masing-masing RPN pada mode kegagalan komponen pompa .....	43

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria <i>Severity</i> .....	17
Tabel 2.2 Kriteria <i>Occurrence</i> .....	18
Tabel 2.3 Kriteria <i>Detection</i> .....	19
Tabel 2.4 FMEA .....	20
Tabel 2.5 Probabilitas dari <i>Occurrence</i> .....	20
Tabel 2.5 Probabilitas dari <i>Occurrence</i> (lanjutan) .....	21
Tabel 2.6 Probabilitas dari <i>Detection</i> .....	21
Tabel 3.1 FMEA .....	25
Tabel 3.2 Kriteria <i>Severity</i> .....	26
Tabel 3.3 Kriteria <i>Occurrence</i> .....	27
Tabel 3.4 Kriteria <i>Detection</i> .....	27
Tabel 3.4 Kriteria <i>Detection</i> (lanjutan).....	28
Tabel 3.5 Probabilitas <i>Occurrence</i> .....	28
Tabel 3.6 Probabilitas <i>Detection</i> .....	29
Tabel 4.1 Penyebab keterlambatan pada pekerjaan pipa .....	31
Tabel 4.1 Penyebab keterlambatan pada pekerjaan pipa (lanjutan).....	32
Tabel 4.2 Penyebab keterlambatan pada pekerjaan pompa .....	33
Tabel 4.3 Perhitungan rata-rata P(O), P(D), dan S pada penyebab keterlambatan pekerjaan pipa.....	37
Tabel 4.3 Perhitungan rata-rata P(O), P(D), dan S pada penyebab keterlambatan pekerjaan pipa (lanjutan) .....	38
Tabel 4.4 Perhitungan rata-rata P(O), P(D), dan S pada penyebab keterlambatan pekerjaan pompa.....	38
Tabel 4.4 Perhitungan rata-rata P(O), P(D), dan S pada penyebab keterlambatan pekerjaan pompa (lanjutan) .....	39
Tabel 4.6 Perhitungan rata-rata P(O), P(D), dan S pada mode kegagalan pekerjaan pipa .....	40

Tabel 4.7 Perhitungan rata-rata P(O), P(D), dan S pada mode kegagalan pekerjaan pompa .....	40
Tabel 4.8 Hasil perhitungan RPN pada pengerjaan pipa .....	41
Tabel 4.9 Hasil perhitungan RPN pada pengerjaan pompa .....	41

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Proyek merupakan rangkaian kegiatan jangka pendek yang bersifat sementara dan telah ditetapkan waktu mulai dan waktu selesai dengan maksud untuk mencapai tujuan dan hasil yang diinginkan (Prastyaningrum, 2018). Setiap proyek biasanya memiliki rencana dan jadwal pelaksanaan proyek dimulai hingga selesai, daftar pekerjaan proyek, serta ketersediaan sumber daya (Proboyo, 1999).

Ada tiga sasaran dan kendala dalam melaksanakan sebuah proyek yaitu waktu, biaya dan mutu. Ketiganya biasa dikenal sebagai *triple constraint* (Soeharto, 1997). Dalam pelaksanaan proyek banyak kendala yang dapat menyebabkan bertambahnya waktu pelaksanaan dan penyelesaian proyek atau terlambat. Beberapa faktor penyebab keterlambatan yang sering terjadi adalah terjadinya perbedaan kondisi lokasi, adanya perubahan disain, pengaruh cuaca, jumlah tenaga kerja yang kurang, material atau peralatan, kesalahan perencanaan atau spesifikasi, dan pengaruh keterlibatan pemilik proyek/*owner* (Frederika, 2010). Keterlambatan dalam pelaksanaan proyek selalu menimbulkan dampak yang merugikan baik bagi pemilik proyek maupun kontraktor, karena dampak keterlambatan adalah konflik dan perdebatan tentang apa dan siapa yang menjadi penyebab, yang disertai dengan tuntutan waktu dan biaya tambah (Proboyo, 1999).

Dalam proyek reparasi kapal yang terdiri dari tahapan yang cukup panjang seringkali terjadi beberapa hambatan, baik hambatan dalam hal teknis maupun nonteknis yang dapat mempengaruhi proses produksi sehingga target yang dituju tidak tercapai. Keterlambatan penyelesaian proyek tentu saja berdampak negatif bagi pihak perusahaan terutama dari segi waktu. Keterlambatan proyek ini dapat berakibat pada denda yang merupakan persentase dari nilai kontrak. Dengan tidak tepatnya waktu penyelesaian pekerjaan maka perusahaan akan menanggung risiko terhadap pekerjaan-pekerjaan lain yang akan dikerjakan yang mengakibatkan biaya produksi yang meningkat pula, dan pastinya berkaitan dengan nama baik

perusahaan guna mendapatkan kepercayaan untuk proyek-proyek kedepannya. (Setiadi, *et. al*, 2017).

Salah satu proyek reparasi kapal yang mengalami keterlambatan adalah *Cutter Suction Dredger* yang dikerjakan oleh salah satu galangan di Pulau Madura. Adapun data kapal yang diperoleh adalah sebagai berikut :

Panjang seluruhnya (LOA)	: 33.00 m
Lebar (B)	: 8.10 m
Tinggi (H)	: 2.25 m
Sarat (T)	: 1.50 m

Proyek ini direncanakan selesai dalam waktu 30 hari, namun dalam prosesnya proyek tersebut mengalami keterlambatan selama 17 hari.

Maka dari itu penulis bermaksud untuk menganalisa risiko penyebab terjadinya keterlambatan pada proyek *Cutter Suction Dredger* tersebut dengan tujuan sebagai evaluasi bagi proyek tersebut dan sebagai pembelajaran bagi proyek-proyek selanjutnya agar kegagalan serupa dapat dihindari.

Analisa risiko dari keterlambatan proyek ini menggunakan dua metode yaitu metode *Fishbone diagram* dan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). *Fishbone diagram* digunakan untuk menganalisa penyebab terjadinya keterlambatan proyek yang dibagi dalam beberapa indikator penyebab yaitu pekerja, mesin, material, dan metode. Sedangkan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) digunakan untuk memperoleh skor *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D) dari masing-masing mode kegagalan. Masing-masing mode kegagalan kemudian akan dihitung RPN (*Risk Priority Number*) sehingga dapat diranking dan diketahui mode kegagalan yang bersifat dominan. Mode kegagalan dominan dengan ranking tertinggi inilah yang lebih membutuhkan perhatian dan penanganan lebih lanjut untuk mengurangi dampak risiko. Menurut Prastyaningrum (2018) salah satu teknik untuk menangani risiko adalah dengan melakukan mitigasi risiko yaitu tindakan penanganan untuk mengurangi peluang terjadinya kejadian yang tidak diinginkan dan dampak negatif yang ditimbulkan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari tugas akhir ini adalah :

1. Apa saja penyebab keterlambatan proyek reparasi *Cutter Suction Dredger*?
2. Berapa risiko dari masing-masing mode kegagalan?
3. Bagaimana tindakan penanganan untuk meminimalisir terjadinya keterlambatan pada perbaikan selanjutnya?

## **1.3 Tujuan**

Tujuan dari tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui penyebab dari keterlambatan proyek *Cutter Suction Dredger*
2. Mengetahui risiko dari masing-masing mode kegagalan
3. Mengetahui tindakan penanganan untuk meminimalisir terjadinya keterlambatan pada perbaikan selanjutnya

## **1.4 Manfaat**

Manfaat dari Tugas Akhir ini adalah sebagai evaluasi bagi perusahaan mengenai penyebab-penyebab keterlambatan reparasi kapal dan tindakan penanganan apa yang perlu dilakukan untuk meminimalisir dampak yang ditimbulkan, serta dapat digunakan sebagai studi pembelajaran mengenai *risk analysis*.

## **1.5 Batasan Masalah**

Banyak faktor yang mempengaruhi keterlambatan proyek *Cutter Suction Dredger*, maka diperlukan batasan masalah untuk memfokuskan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini. Maka permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

1. Objek penelitian adalah proyek perbaikan *Cutter Suction Dredger*
2. Penelitian berfokus pada penyebab keterlambatan dan dampak yang ditimbulkan
3. Data yang digunakan adalah hasil wawancara, kuesioner dan dokumen proyek dari perusahaan yaitu berupa daftar pekerjaan kapal dan penjadwalan proyek

## 1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dalam beberapa bab yang meliputi :

Bab I Pendahuluan, menjelaskan tentang latar belakang dilakukannya penelitian, permasalahan yang diambil, tujuan dari penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah yang akan dibahas, dan sistematika penulisan

Bab II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori, menjelaskan tentang penelitian serupa yang digunakan oleh penulis sebagai referensi dalam pengerjaan tugas akhir ini serta dasar teori dari metode yang akan digunakan yaitu metode *Fishbone diagram* dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*).

Bab III Metodologi Penelitian, menjelaskan tentang tahapan yang akan dilakukan oleh penulis dan digambarkan dalam diagram alir

Bab IV Hasil dan Pembahasan, berisikan hasil dari penelitian yang berupa *Fishbone diagram* tentang penyebab terjadinya keterlambatan proyek serta perhitungan RPN (*Risk Priority Number*) dari *failure mode* yang diperoleh dari *Fishbone diagram*

Bab V Kesimpulan dan Saran, menjelaskan tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran yang ditujukan bagi peneliti selanjutnya

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Indikator keberhasilan suatu proyek ditentukan oleh kesesuaian waktu, biaya dan mutu yang telah ditetapkan dalam dokumen kontrak (Messah, et. al, 2013). Jika terdapat ketidaksesuaian antara rencana dengan pelaksanaan maka dampak yang sering terjadi berupa keterlambatan (Amalia, et. al, 2012)

Proboyo (1999) dalam penelitiannya mengenai klasifikasi dan peringkat dari penyebab-penyebab keterlambatan waktu pelaksanaan proyek, membagi penyebab keterlambatan ke dalam 3 bagian yaitu keterlambatan yang layak mendapatkan ganti rugi dengan jumlah penyebab sebanyak 22 jenis, keterlambatan yang tidak dapat dimaafkan sebanyak 18 jenis, serta keterlambatan yang dapat dimaafkan sebanyak 5 jenis. Messah, et al (2013) juga pernah melakukan penelitian tentang penyebab keterlambatan pelaksanaan proyek konstruksi Gedung di kota Kupang, dengan hasil didapatkan 46 faktor penyebab keterlambatan yang kemudian dibagi menurut kontraktor, pemilik proyek, dan konsultan pengawas.

Sayareh (2013) melakukan penelitian yang menjelaskan tentang keterlambatan proses operasi kapal kargo di pelabuhan berdasarkan beberapa faktor yaitu pelabuhan, pemilik kargo, dan kondisi kapal. Filihan (2016) dalam penelitiannya mengenai analisa risiko kerusakan *offshore pipeline* transmisi Sumatera Jawa menggunakan metode PFMEA (*Probabilistic Failure Mode and Effect Analysis*) untuk memperoleh skor probaabilistic RPN (*Risk Priority Number*) dari 5 mode kegagalan yang kemudian diranking untuk mengetahui mode kegagalan yang perlu diperhatikan sehingga dapat diminimalisir dampaknya. Ghiasi, et al (2017) melakukan penelitian yang membahas tentang penyebab keterlambatan yang terjadi pada pembangunan fasilitas pemerintahan.

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Data Kapal

Penelitian ini dilakukan pada objek kapal keruk jenis *Cutter Suction Dredger* yang dikerjakan oleh salah satu galangan di Pulau Madura. Adapun data kapal yang diperoleh adalah sebagai berikut :

Panjang seluruhnya (LOA)	: 33.00 m
Lebar (B)	: 8.10 m
Tinggi (H)	: 2.25 m
Sarat (T)	: 1.50 m



Gambar 2.1 *Cutter Suction Dredger*  
(sumber : cahayamentaricemerlang.blogspot.com)

Gambar 2.1 merupakan gpenampakan asli dari kapal keruk yang digunakan sebagai objek dalam penelitian ini.

### 2.2.2 Perbaikan Kapal

Menurut Padaga (2018), perbaikan kapal merupakan tindakan pengembalian fungsi dan kondisi komponen kapal dalam upaya mempertahankan kelayakan sehingga dapat beroperasi kembali dengan maksimal. Perbaikan juga dapat diartikan sebagai mengganti komponen atau material yang rusak dan juga termasuk dalam pemeliharaan kapal. Proses perbaikan kapal sendiri mempunyai 3 tahapan yaitu :

- Persiapan perbaikan
- Proses perbaikan
- Pengecekan hasil perbaikan

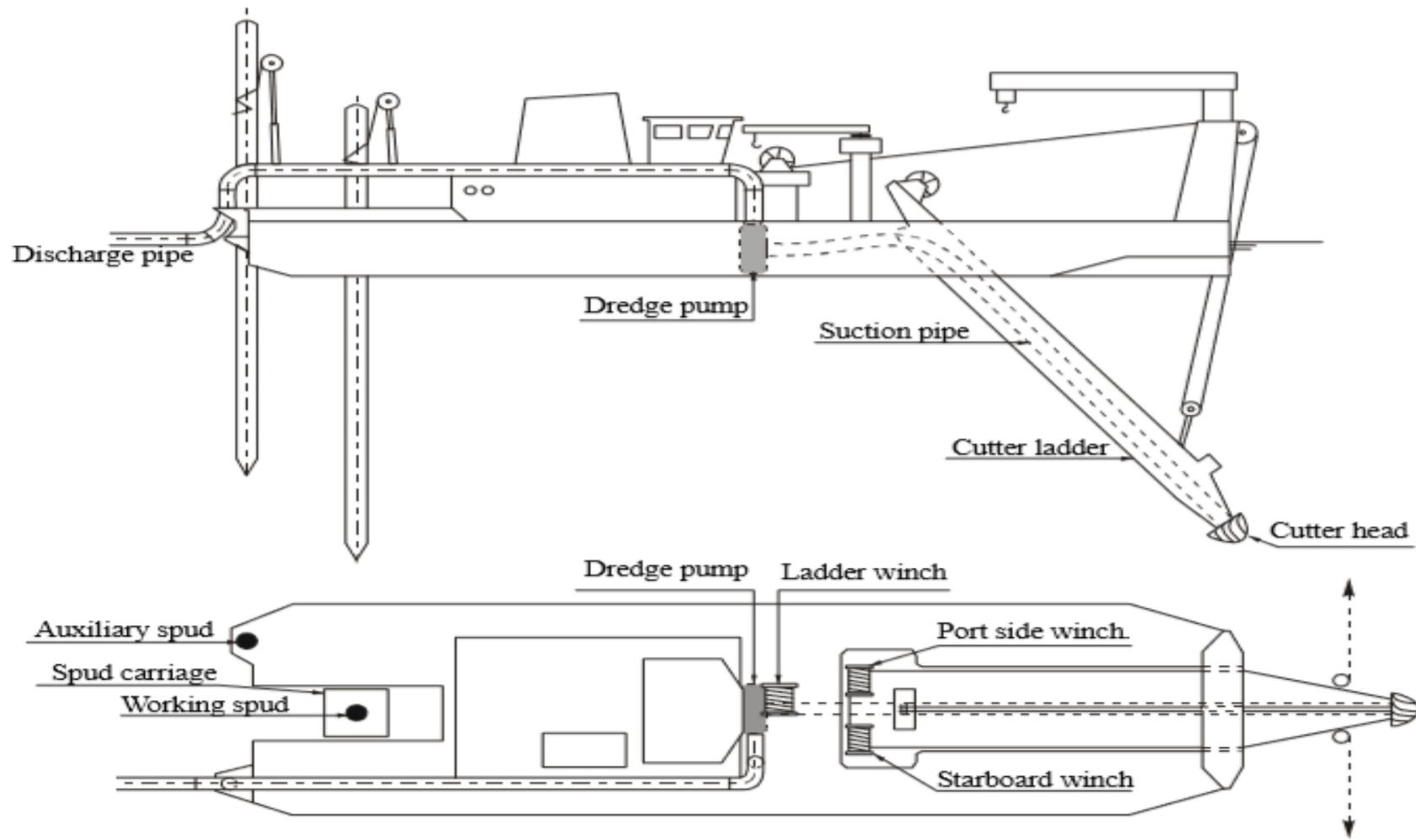
Kegiatan yang dilakukan dalam proses perbaikan kapal bergantung pada jenis *survey* yang dilakukan. Jenis *survey* dibedakan berdasarkan waktu dan kebutuhan kapal. Secara umum, jenis *survey* terdiri dari :

- *Annual survey*, atau *survey* tahunan yang dilakukan setiap tahunnya
- *General survey*, *survey* yang dilakukan setiap 4 tahun sekali
- *Emergency survey*, yaitu *survey* darurat yang dilakukan saat kondisi mendesak

### **2.2.3 Cutter Suction Dredger**

Menurut Vlasblom (2005), *Cutter Suction Dredger* adalah jenis kapal keruk yang dilengkapi dengan pemotong pada ujung pipa hisap dengan fungsi menghancurkan tanah sebelum dihisap menggunakan pompa. Selama operasi, kapal keruk ini akan bergerak disekitar tiang pancangnya. Hasil pengerukan biasanya diangkut secara hidrolis melalui pipa namun beberapa kapal memiliki fasilitas tongkang untuk mengangkut hasil pengerukan. Daya potong kapal ini berkisar 50 kW hingga 5000 kW, tergantung pada jenis tanah yang dikeruk. Kedalaman pengerukan biasanya antara 25 hingga 30 meter dan ditentukan oleh draft ponton.

Gambaran secara umum mengenai bentuk fisik dari *Cutter Suction Dredger* dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini :



Gambar 2.2 *Layout Cutter Suction Dredger* (sumber : Vlasblom, 2005)

### 2.2.3.1 Komponen Utama

Menurut Vlasblom (2005), komponen utama *Cutter Suction Dredger* terdiri dari :

#### a. *Cutter Head*

Merupakan komponen utama yang berfungsi untuk menghancurkan dasar sungai/laut yang akan di keruk. *Cutter head* ini terletak pada ujung *Cutter Ladder*. Jenis cutter head disesuaikan dengan jenis tanah yang akan di keruk. Bentuk dari *Cutter Head* dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut :



Gambar 2.3 Jenis *Cutter Head* (sumber : Vlasblom, 2005)

#### b. *Cutter Head Ladder*

Merupakan komponen utama yang berfungsi untuk melindungi *suction pipe* dari benda-benda tajam dan sebagai penopang bagi *cutter pipe* untuk mencapai dasar objek yang dikeruk. Bentuk dari *Cutter Head Ladder* dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut :



Gambar 2.4 *Cutter Head Ladder* (sumber : Vlasblom, 2005)

c. *Suction Pipelines*

Merupakan komponen yang berfungsi sebagai penyalur hasil kerukan. Terdiri dari pipa penyedot (*suction pipe*) dan pipa pembuang (*discharge pipe*).

d. Pompa

Untuk menentukan jenis pompa yang sesuai, maka kapasitas pompa dan tekannya harus dihitung terlebih dahulu. Maka dari itu kapasitas produksi berbagai jenis tanah harus dihitung dengan rumus :

$$Q = Q_{mixture} \cdot \frac{C_{vd}}{1-n} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

Q = kapasitas produksi (m<sup>3</sup>/s)

Q<sub>mixture</sub> = kapasitas pompa (m<sup>3</sup>/s)

C<sub>vd</sub> = *transport concentration*

N = *void ratio*

#### 2.2.4 Proyek

Menurut Soeharto (1999), proyek merupakan suatu kegiatan yang bersifat sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu yang sarannya telah digariskan dengan jelas.

Ada tiga sasaran dan kendala dalam melaksanakan sebuah proyek yaitu waktu, biaya dan mutu. Ketiganya biasa dikenal sebagai *triple constraint* dan tergambar dalam bagan 2.5.

a. Biaya

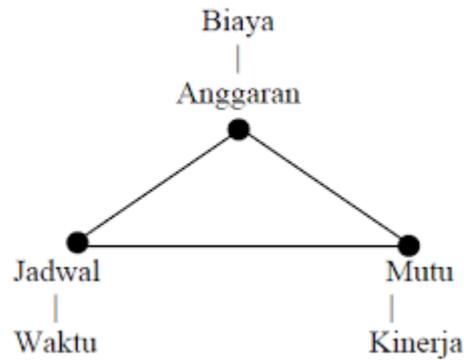
Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran yang telah ditentukan

b. Waktu

Proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan

c. Mutu

Produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan.



Gambar 2.5 *Triple constraint* (sumber : Soeharto, 1999)

### 2.2.5 Keterlambatan Proyek

Keterlambatan proyek adalah kondisi dimana penyelesaian pengerjaan proyek melebihi waktu yang telah ditentukan (Proboyo, 1999). Keterlambatan proyek selalu menimbulkan akibat yang merugikan, terutama bagi kontraktor, karena dampak keterlambatan adalah perdebatan tentang apa dan siapa yang menjadi penyebab keterlambatan tersebut, juga tuntutan waktu dan biaya tambah.

Menurut Kraiem dan Dickman (1987) yang dikutip dalam Proboyo (1999), penyebab keterlambatan waktu pelaksanaan proyek dapat dikategorikan dalam 3 kelompok besar yakni :

- a. Keterlambatan yang layak mendapatkan ganti rugi (*compensable delay*), yakni keterlambatan yang disebabkan oleh tindakan, kelalaian atau kesalahan yang dilakukan oleh pemilik proyek
- b. Keterlambatan yang tidak dapat dimaafkan (*non-excusable delay*), yakni keterlambatan yang disebabkan oleh tindakan, kelalaian atau kesalahan yang dilakukan oleh kontraktor
- c. Keterlambatan yang dapat dimaafkan (*excusable delay*), yakni keterlambatan yang disebabkan oleh kejadian-kejadian diluar kendali baik pemilik maupun kontraktor, misalnya bencana alam.

### 2.2.6 Risiko

Menurut Shoortreen, et al. (2003) dalam Santosa (2009) risiko merupakan gabungan antara probabilitas kejadian dengan konsekuensi dari kejadian tersebut, dengan tidak menutup kemungkinan terdapat lebih dari satu konsekuensi untuk satu kejadian, dimana konsekuensi tersebut dapat berupa hal positif ataupun negatif.

Dalam bentuk matematika, risiko dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Risk = likelihood \times consequence \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana *likelihood* adalah probabilitas terjadinya risiko atau seberapa sering risiko tersebut terjadi, sedangkan *consequence* adalah seberapa besar dampak yang ditimbulkan jika risiko tersebut terjadi. Menurut IRM (2002) yang dikutip oleh Santosa (2009) jenis-jenis risiko antara lain :

- a. Risiko operasional, yaitu risiko yang berhubungan dengan sistem organisasi, proses kerja, teknologi, dan sumber daya manusia
- b. Risiko finansial, yaitu risiko yang berdampak terhadap keuangan seperti fluktuasi mata uang, tingkat suku bunga, dan lain-lain.
- c. *Hazard Risk*, yaitu risiko yang berhubungan dengan kecelakaan fisik seperti kerusakan yang menimpa harta perusahaan dan ancaman perusahaan
- d. *Strategic Risk*, yaitu risiko yang berhubungan dengan strategi perusahaan, politik, ekonomi, dan termasuk perubahan keinginan pelanggan

#### **2.2.7 Manajemen Risiko**

Manajemen risiko adalah proses keseluruhan yang meliputi alat, metode, dan sains yang diperlukan untuk mengelola risiko dengan lebih transparan. Tujuan manajemen risiko adalah untuk mencegah dan meminimalisir dampak yang tidak diinginkan akibat dari kejadian tak terduga dengan cara menghindari risiko atau mempersiapkan rencana pencegahan yang berkaitan dengan risiko tersebut (Santosa, 2009)

Ada tiga kunci yang perlu diperhatikan agar proses manajemen risiko menjadi efektif (Santosa, 2009) :

- a. Identifikasi, analisis dan penilaian risiko pada awal proyek secara sistematis dan mengembangkan rencana untuk menanganinya
- b. Mengalokasikan tanggung jawab kepada pihak yang paling sesuai untuk mengelola risiko
- c. Memastikan bahwa biaya penanganan risiko cukup kecil dibanding dengan nilai proyek

Manajemen risiko yang ideal menghabiskan biaya paling rendah dan dapat mengurangi dampak dari risiko tersebut (Santosa, 2009)

### 2.2.7.1 Proses Manajemen Risiko

#### a. Identifikasi Risiko

Menurut Santosa (2009), identifikasi risiko merupakan rangkaian proses mengenal risiko dan komponen yang terdapat pada suatu kegiatan yang diarahkan kepada proses pengukuran dan pengelolaan risiko yang tetap. Identifikasi risiko adalah tahapan paling mendasar dari proses manajemen risiko. Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis risiko yang mungkin terjadi pada suatu proses. Setelah diketahui jenis risikonya, kemudian dilakukan analisa sumber dari risiko tersebut.

Berdasarkan sumbernya, risiko terdiri dari risiko internal dan eksternal. Risiko internal adalah risiko yang berada dalam pengawasan manajer proyek seperti material, tenaga kerja, konstruksi, dan penjadwalan proyek. Sedangkan risiko eksternal adalah risiko yang tidak dalam pengawasan manajer proyek seperti bencana alam dan perubahan peraturan. Ketika sumber risiko telah diketahui maka dapat ditelusuri kegiatan-kegiatan yang dapat menimbulkan risiko tersebut. Metode identifikasi risiko pada umumnya terdiri dari :

- Identifikasi risiko berdasarkan tujuan  
Setiap kejadian yang mungkin berdampak pada tujuan perbagian maupun keseluruhan diidentifikasi sebagai risiko.
- Identifikasi risiko berdasarkan Skenario  
Setiap kejadian yang memicu sebuah skenario yang tidak diinginkan diidentifikasi sebagai risiko.
- Identifikasi risiko berdasarkan taksonomi  
Dalam hal ini taksonomi yang dimaksud adalah *breakdown*. Dari taksonomi tersebut dan pengetahuan praktik dibuatlah pertanyaan yang jawabannya menunjukkan risiko yang ada.
- *Common-risk checking*

Dari beberapa daftar risiko yang biasa terjadi, dilakukan pemilihan risiko yang sesuai dengan proyek yang sedang dilakukan.

Terdapat beberapa teknik pengumpulan informasi dalam identifikasi risiko, yaitu (Santosa, 2009) :

- *Brainstorming*, teknik yang bertujuan untuk mendaftar semua kemungkinan risiko dengan cara melakukan *workshop* kelompok. Proses ini juga dapat ditambahkan dengan informasi tentang proyek yang sama di masa lalu.
- *Interviewing* (melakukan *interview* dengan *stakeholder* dari proyek)
- *Delphi Technique* (masukan dari pakar yang relevan dengan proyek)
- *Checklist* (penyederhanaan risiko berdasarkan *checklist* risiko sebelumnya)

b. Analisis risiko

Menurut Santosa (2009) analisis risiko adalah rangkaian proses yang dilakukan untuk akibat yang akan ditimbulkan oleh suatu risiko baik secara individual maupun portfolio terhadap tingkat kesehatan dan kelangsungan proyek. Secara umum metode analisis yang digunakan yaitu :

- Kuantitatif, yaitu Analisa berdasarkan angka-angka nyata terhadap kerugian yang dialami
- Kualitatif, yaitu Analisa yang dilakukan dengan cara penilaian berdasarkan intuisi, tingkat keahlian dalam menilai jumlah risiko dan dampak kerusakannya.

Pada tugas akhir ini, metode Analisa risiko yang digunakan yaitu semi-kuantitatif karena terdapat proses penilaian secara numeris terhadap kategori kualitatif. Menurut Sulistyoningrum (2018) Tahapan dalam analisa risiko semi-kuantitatif ini meliputi :

- Melakukan identifikasi risiko yang mungkin terjadi saat berlangsungnya proyek
- Melakukan analisa kualitatif terhadap risiko yang sudah diidentifikasi
- Melakukan penilaian numeris terhadap risiko yang telah dianalisa secara kualitatif
- Memperoleh risiko dominan yang mungkin terjadi
- Mengajukan penanganan atau tindakan mitigasi terhadap risiko

Menurut Sulistyoningrum (2018), kesulitan yang mendasar dalam penilaian risiko adalah menentukan tingkat kemungkinan karena ketidaksediaan data-data statistik dari peristiwa sebelumnya.

c. Penanganan risiko (*risk response planning*)

Penanganan risiko adalah proses yang dilakukan untuk mengurangi dampak sampai risiko tersebut dapat diterima. Secara umum teknik yang digunakan untuk menangani risiko dikategorikan dalam beberapa kelompok (Santosa, 2009)

- Menghindari risiko

Kategori ini dilakukan dengan tidak melakukan aktivitas yang menimbulkan risiko. Dalam pengerjaan hal ini bisa dilakukan dengan mengubah rencana proyek untuk menghilangkan risiko. Perlu diingat pula bahwa dengan menghindari risiko berarti menghilangkan kesempatan mendapatkan keuntungan yang besar. Dalam proyek biasanya kegiatan yang berisiko tinggi lebih memiliki profit yang lebih besar.

- Reduksi risiko (mitigasi)

Mengurangi peluang terjadinya risiko adalah tindakan yang efektif daripada memperbaiki setelah suatu risiko terjadi.

- Menerima risiko

Perusahaan sudah siap dengan risiko yang terjadi dengan tidak mengubah rencana proyek yang ada. Menerima risiko dilakukan jika dampak yang ditimbulkan kecil.

- Transfer risiko

Asuransi merupakan bentuk penanganan risiko dengan mentransfer risiko yang diterima.

### **2.2.8 Fishbone Diagram**

*Fishbone diagram* merupakan salah satu diagram yang menggambarkan penyebab terjadinya suatu kejadian. Penyebab yang ada dalam *fishbone diagram* biasanya dikumpulkan dalam beberapa variabel, yaitu (Anisa, 2010) :

- a. *Man* (pekerja proyek atau operator)
- b. *Machine* (mesin dan peralatan yang digunakan dalam proyek)
- c. *Method* (metode atau cara yang dilakukan dalam proyek)
- d. *Materials* (bahan baku proyek)
- e. *Money* (keuangan dalam proyek)
- f. *Mother nature/environment* (lingkungan saat pengerjaan proyek)

### 2.2.9 FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

FMEA adalah suatu teknik analisa bahaya secara kualitatif yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi bagaimana suatu peralatan, desain, fasilitas, atau sistem dapat gagal serta akibat yang ditimbulkannya (International SEMATECH, 1992). Menurut Ghiasi, et al (2017) FMEA adalah metode yang digunakan untuk menentukan faktor kegagalan potensial berdasarkan aturan “prevention before the fact”. Menurut Dailey (2004) dalam Barends, et al (2012) FMEA adalah metode untuk menganalisis dan memberi peringkat resiko dari mode kegagalan dan memprioritaskan untuk tindakan penanganan. Dengan metode FMEA dilakukan tabulasi terhadap failure modes dari peralatan, fasilitas, atau sistem.

Langkah-langkah penyusunan FMEA menurut McDermott, et al (2009) yaitu :

a. Peninjauan proses atau produk

Tim FMEA harus mengetahui diagram alir dari proses yang akan dianalisis, serta dengan peninjauan langsung ke lapangan agar masing-masing anggota tim dapat meningkatkan pemahaman terhadap proses yang di analisis.

b. *Brainstorming* berbagai potensi penyebab terjadinya kegagalan

Setelah melakukan peninjauan terhadap diagram alir dan peninjauan lapangan, maka dilakukan *brainstorming* terhadap kemungkinan kegagalan yang dapat terjadi. Daftar kegagalan tersebut kemudian dikelompokkan menjadi beberapa indikator kegagalan misalnya manusia, mesin, material, dll. Pengelompokan ini bertujuan untuk mempermudah proses analisis dalam menentukan dampak dari masing-masing kegagalan.

c. Membuat daftar dampak dari masing-masing kegagalan

Daftar kegagalan yang telah diperoleh pada proses *brainstorming* harus dituliskan seluruhnya untuk kemudian ditentukan dampak yang mungkin terjadi dari kegagalan tersebut. Untuk sebuah kegagalan mungkin bisa memberikan satu atau beberapa dampak yang seluruhnya harus dituliskan.

d. Pemberian skor pada tingkat keparahan (*severity*)

Tingkat keparahan merupakan suatu acuan tentang seberapa serius efek dari kegagalan yang terjadi. Tentunya untuk setiap kegagalan memiliki beberapa dampak dengan tingkat keparahan yang mungkin berbeda-beda. Oleh karena itu perlu adanya pemberian skor tentang tingkat keparahan tersebut. Berikut tabel acuan untuk skor *severity* dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Kriteria *Severity*

SEVERITY		
Dampak	Kriteria	Peringkat
Kegagalan yang berdampak pada keselamatan dan/atau syarat-syarat pada peraturan	Dapat membahayakan pekerja tanpa adanya peringatan	10
	Dapat membahayakan pekerja dengan adanya peringatan	9
Kerugian besar	Keseluruhan produk harus dibongkar, mematikan alur produksi atau menghentikan pengangkutan	8
Kerugian yang signifikan	Beberapa bagian produk harus di bongkar. Penyimpangan dari proses utama termasuk penurunan kecepatan produksi atau penambahan tenaga kerja	7
Kerugian menengah	Keseluruhan kegiatan yang sedang terlaksana harus dikerjakan ulang sampai diterima	6
	Beberapa kegiatan yang sedang terlaksana harus dikerjakan ulang sampai diterima	5
	Keseluruhan kegiatan produksi yang sedang terlaksana di workshop harus dikerjakan ulang sebelum di proses	4
	Beberapa kegiatan produksi yang sedang terlaksana di workshop harus dikerjakan ulang sebelum di proses	3
Kerugian kecil	Sedikit gangguan pada proses, operasi, atau operator	2
Tidak ada dampak	Tidak berdampak apapun	1

Sumber : McDermott, et al (2009)

e. Pemberian skor pada tingkat kemungkinan terjadi (*occurrence*)

Metode terbaik untuk menentukan tingkat kemungkinan terjadinya suatu kegagalan adalah melalui data aktual di lapangan. Jika data aktual tidak ada maka harus diperkirakan seberapa sering kegagalan tersebut terjadi. Peringkat

kemungkinan terjadinya kegagalan juga dapat diperoleh melalui data kuisisioner terhadap pekerja yang menangani proses secara langsung. Tentunya pengisian kuisisioner memiliki skor yang berbeda-beda untuk setiap narasumbernya, maka dihitunglah rata-rata dari pemberian skor oleh responden untuk menentukan tingkat kemungkinan terjadinya suatu kegagalan. Berikut tabel acuan untuk skor *occurrence* dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Kriteria *Occurrence*

OCCURRENCES		
Intensitas kejadian	Kriteria	Peringkat
Sangat sering	$\geq 1$ dalam 10	10
Sering	1 dalam 20	9
	1 dalam 50	8
	1 dalam 100	7
Jarang	1 dalam 500	6
	1 dalam 2000	5
	1 dalam 10.000	4
Rendah	1 dalam 100.000	3
	$\leq 1$ dalam 1.000.000	2
Sangat rendah dan hampir tidak pernah	Kegagalan tereliminasi oleh kontrol preventif	1

Sumber : McDermott, et al (2009)

f. Pemberian skor pada tingkat deteksi kegagalan (*detection*)

Pemberian skor terhadap tingkat deteksi kegagalan dilakukan dengan melihat seberapa besar kemungkinan dalam mendeteksi kegagalan atau dampak kegagalan. Jika suatu kegagalan tidak ada control maka kemungkinan deteksinya rendah sehingga kegagalan tersebut menerima peringkat tinggi seperti 9 atau 10. Lain halnya jika suatu kegagalan menerima control yang cukup baik, maka menandakan bahwa tingkat deteksi terhadap kegagalan tersebut cukup besar sehingga peringkat deteksi yang diterima akan kecil. Artinya semakin besar tingkat control terhadap kegagalan maka akan semakin kecil peringkat deteksi yang diperoleh. Berikut tabel acuan untuk skor *detection* dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kriteria *Detection*

DETECTION		
Deteksi	Kriteria	Peringkat
Tidak terdeteksi	Tidak ada pendeteksian terhadap kegagalan yang mungkin terjadi	10
Deteksi dengan jarak sangat jauh	Kegagalan sulit untuk di deteksi	9
Deteksi jarak jauh	Kegagalan terdeteksi oleh operator tanpa alat bantu	8
Deteksi sangat rendah	Kegagalan terdeteksi oleh operator dengan alat bantu (saat proses)	7
Deteksi rendah	Kegagalan terdeteksi oleh operator dengan alat bantu (setelah proses)	6
Deteksi sedang	Kegagalan atau penyebab terdeteksi di workshop secara otomatis	5
Deteksi cenderung sering	Kegagalan terdeteksi setelah proses oleh kontrol otomatis yang akan mendeteksi bagian yang tidak sesuai dan menahan bagian tersebut untuk mencegah pemrosesan lebih lanjut	4
Deteksi sering	Kegagalan terdeteksi di workshop oleh kontrol otomatis yang akan mendeteksi bagian yang tidak sesuai dan menahan bagian tersebut untuk mencegah pemrosesan lebih lanjut	3
Deteksi sangat sering	Penyebab kegagalan terdeteksi di workshop secara otomatis dan mencegah bagian yang tidak sesuai dari pembuatan	2
Deteksi hampir selalu dilakukan	Tindakan preventif terhadap penyebab kegagalan sebagai alasan untuk mengubah desain. Bagian yang tidak sesuai tidak dapat dibuat karena ada sistem anti-gagal dari desain proses/produk	1

Sumber : McDermott, et al (2009)

g. Menghitung RPN (*Risk Priority Number*)

RPN diperoleh dengan cara mengalikan peringkat kejadian, peringkat dampak, dan peringkat deteksi. Dapat juga ditulis secara matematis sebagai berikut :

$$RPN = Occurrence \times Detection \times Severity \dots\dots\dots (2.3)$$

Total RPN dihitung dengan menjumlahkan seluruh RPN dari masing-masing penyebab keterlambatan. Berikut merupakan acuan tabel FMEA sederhana dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 FMEA

Penyebab Keterlambatan	Dampak	S	O	D	RPN

Sumber : Muzakkir, et al (2015)

h. Mengurutkan prioritas kegagalan yang memerlukan tindakan

Daftar mode kegagalan diurutkan berdasarkan skor RPN terbesar ke terkecil. Mode kegagalan dengan skor RPN terbesar disebut sebagai mode kegagalan dominan yang harus lebih diperhatikan untuk dilakukan tindakan penanganan terhadap dampak yang ditimbulkan.

### 2.2.10 Probabilistic FMEA

Menurut Aljazzar, et al (2009) *probabilistic* FMEA memperkirakan kegagalan secara probabilitas dari mode kegagalan yang ada dan dampak yang ditimbulkan. Menurut Kurniawan dan Vanany, *probabilistic* FMEA terdiri dari probabilitas *Occurrence*, *Detection*, dan *Severity*.

RPN pada *probabilistic* FMEA diperoleh dari hasil kali antara skor *probabilistic occurrence* (P(O)), *probabilistic detection* (P(D)), dan *severity* (S) atau dalam rumus matematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$RPN = P(O) \times P(D) \times S \dots\dots\dots(2.4)$$

Tabel 2.5 Probabilitas dari *Occurrence*

PPROBABILISTIC OCCURRENCES		
Intensitas kejadian	(O)	$P_{(O)}$
Hampir selalu	10	$6 \times 10^{-1}$
Sangat sering	9	$3 \times 10^{-1}$
Sering	8	$5 \times 10^{-2}$
Sangat teratur	7	$1 \times 10^{-2}$

Sumber : Barends, et al (2012)

Tabel 2.5 Probabilitas dari *Occurrence* (lanjutan)

PPROBABILISTIC OCCURRENCES		
Intensitas kejadian	(O)	$P_{(O)}$
Teratur	6	$3 \times 10^{-3}$
Sedikit teratur	5	$1 \times 10^{-4}$
Jarang	4	$6 \times 10^{-6}$
Lebih jarang	3	$6 \times 10^{-7}$
Sangat jarang	2	$2 \times 10^{-9}$
Hampir tidak pernah	1	$5 \times 10^{-10}$

Sumber : Barends, et al (2012)

Tabel 2.6 Probabilitas dari *Detection*

PPROBABILISTIC DETECTION		
Intensitas kejadian	(D)	$P_{(D)}$
Mustahil	10	0
Sangat tidak mungkin	9	0.10
Tidak mungkin	8	0.30
Sangat rendah	7	0.50
Rendah	6	0.75
Rata-rata	5	0.90
Diatas rata-rata	4	0.93
Mungkin	3	0.96
Sangat mungkin	2	0.99
Pasti	1	1

Sumber : Barends, et al (2012)

Dengan probabilistic FMEA juga dapat diketahui probabilitas dari kegagalan yang tidak terdeteksi yaitu dengan cara sebagai berikut (Barends, et al,2012) :

$$P_{(UF)} = P_{(O)} - (1 - P_{(D)}) \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana :

$P_{(UF)}$  = peluang kegagalan tidak terdeteksi

$P_{(O)}$  = peluang kejadian

$P_{(D)}$  = peluang kejadian terdeteksi

### 2.2.11 *Expert Judgement*

Dalam penilaian risiko, tidak semua proyek memiliki *history* data mengenai penilaian risiko. Maka dari itu data penilaian risiko dapat diperoleh melalui *expert judgement*. *Expert judgement* adalah seorang ahli yang memiliki pengetahuan dan pengalaman tentang subjek, proses, sistem atau bidang tertentu. Kriteria untuk memilih *expert judgement* adalah sebagai berikut (Skjong dan Wentworth, 2001) :

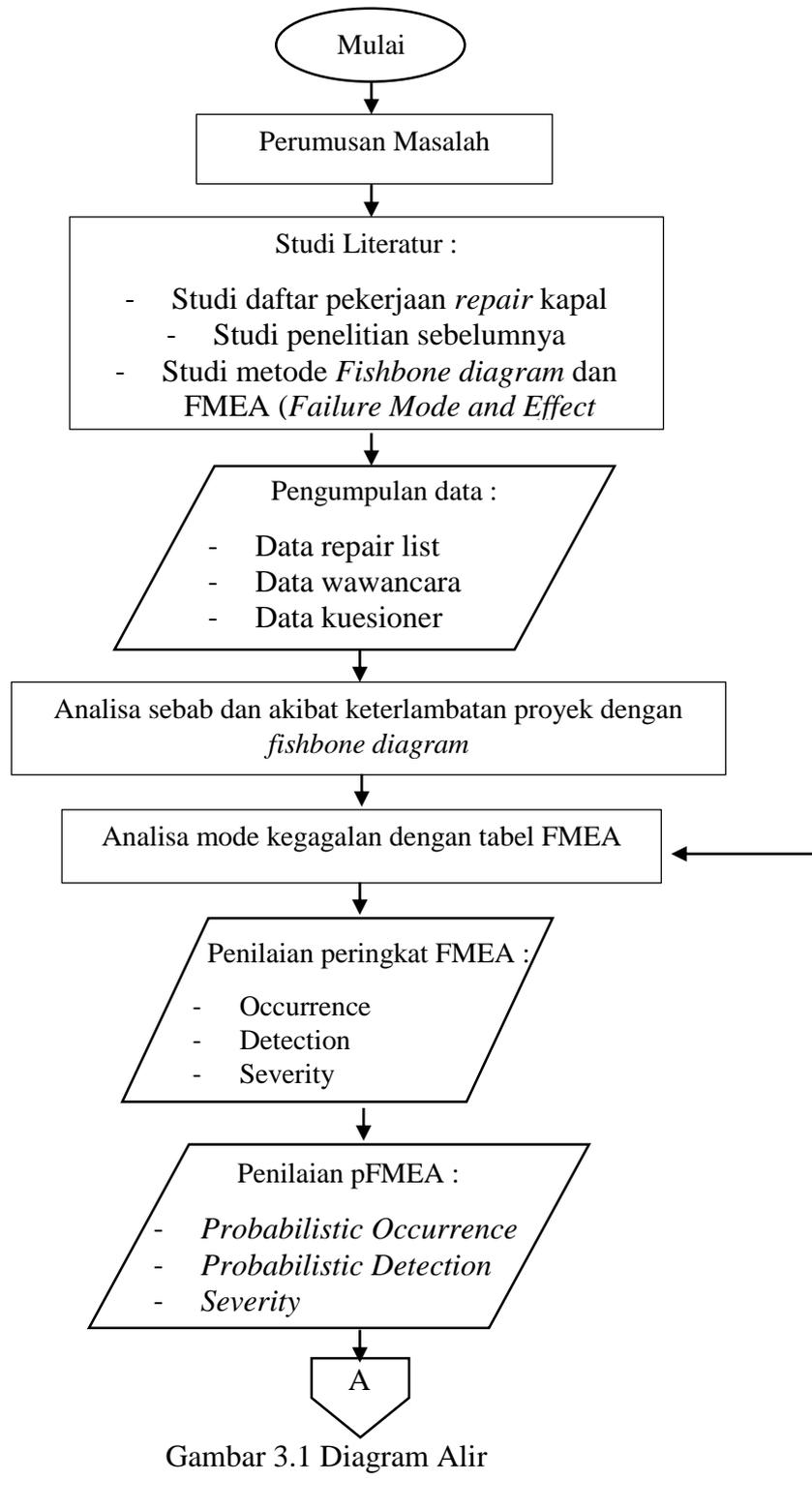
- a. Berpengalaman dalam melakukan penilaian dan membuat keputusan
- b. Reputasi dalam perusahaan
- c. Kesiediaan dan kemauan untuk berpartisipasi

Penilaian risiko dengan *expert judgement* harus dilakukan seobjektif mungkin. Penilaian ini dilakukan dengan berfokus pada pembahasan tentang ketidakpastian dan dampak dari ketidakpastian tersebut dalam pengaruhnya terhadap suatu proses atau sistem.

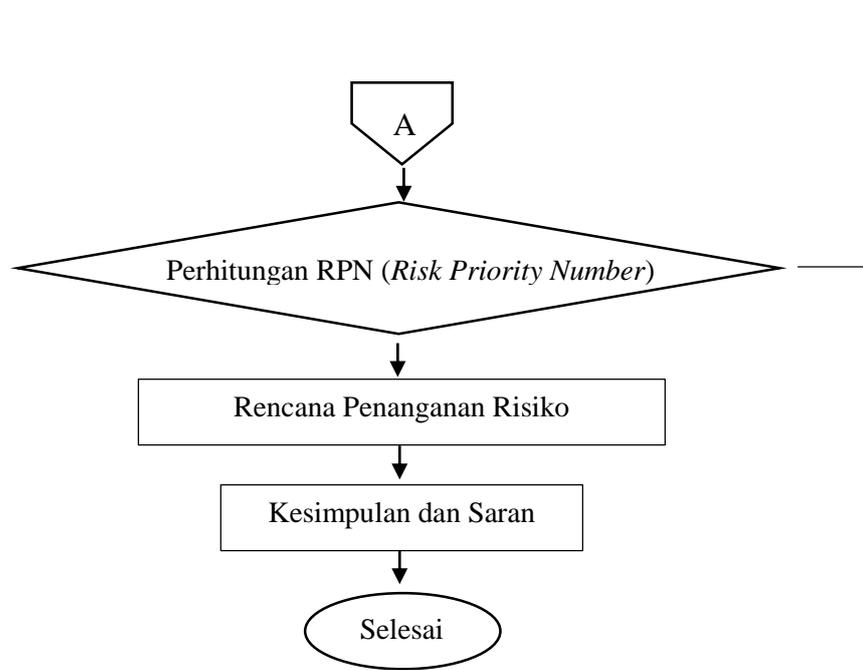
Perbedaan pengalaman dapat menimbulkan perbedaan pendapat diantara *expert judgement* yang sangat penting dalam penentuan ketidakpastian tentang suatu pertanyaan. Menurut Clemen dan Winkler (1985) yang dikutip dalam Hora (2009) menyimpulkan bahwa tiga hingga lima *expert* sudah memadai, sedangkan Hora (2004) yang dikutip dalam Hora (2009) menyatakan bahwa tiga hingga enam atau tujuh *expert* sudah memadai.

**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1 Diagram alir**



Gambar 3.1 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram Alir (lanjutan)

### 3.2 Prosedur Penelitian

Penjelasan mengenai tahapan pengerjaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Perumusan Masalah

Tahap ini adalah tahap awal dalam pengerjaan tugas akhir ini. Perumusan masalah dilakukan untuk mengetahui hal yang akan dibahas sehingga tujuan dari penelitian dapat tercapai dan langkah-langkah penelitian dapat terarah.

#### 2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk lebih mamahami objek yang akan diangkat sebagai permasalahan dan metode apa saja yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini. Studi literatur yang dilakukan yaitu tentang daftar dan proses pekerjaan perbaikan kapal, penelitian sejenis yang sudah pernah dilakukan, dan studi mengenai metode yang akan digunakan dalam penelitian yaitu *Fishbone diagram* dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

#### 3. Pengumpulan data

Sumber data merupakan faktor penting untuk menentukan metode pangumpulan data tersebut. Sumber data pada dasarnya terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari sumbernya atau tidak melalui perantara. Data primer dapat berupa opini secara

individu maupun kelompok dan hasil observasi maupun survei terhadap suatu objek. Sedangkan data sekunder merupakan sumber data yang diperoleh secara tidak langsung atau melalui media perantara. Data sekunder biasanya berupa catatan, laporan atau data dokumenter (bpkp, 2007)

Secara umum tujuan pengumpulan data adalah :

- Membantu dalam setiap pengambilan keputusan yang lebih baik
- Membantu melihat kemajuan dari kegiatan tertentu

Dalam penelitian ini, data yang dikumpulkan berupa data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari hasil wawancara dan survei melalui kuesioner mengenai kemungkinan penyebab terjadinya keterlambatan proyek dan penilaian terhadap penyebab-penyebab tersebut. Selain itu, data sekunder diperoleh melalui laporan daftar pengerjaan perbaikan kapal dan laporan evaluasi.

4. Analisa data dan pembahasan

Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisa dengan tahapan sebagai berikut :

- a. Identifikasi sebab dan akibat keterlambatan menggunakan *fishbone diagram*  
 Dari hasil wawancara yang telah dilakukan, dibuat daftar penyebab keterlambatan proyek. Daftar penyebab ini kemudian dimasukkan dalam *fishbone diagram* untuk dikelompokkan berdasarkan faktor-faktor penyebab keterlambatan tersebut.
- b. Analisa mode kegagalan dengan tabel FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Daftar penyebab keterlambatan yang paling mendasar dimasukkan kedalam table FMEA sebagai *failure mode*. Kemudian dilakukan Analisa dampak dari masing-masing penyebab keterlambatan yang ada. Berikut merupakan acuan tabel FMEA sederhana dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 FMEA

Penyebab Keterlambatan	Dampak	S	O	D	RPN

Sumber : Muzakkir, et al (2015)

- c. Pemberian skor pada *Probabilistic Occurrence*, *Probabilistic Detection*, dan *Severity* dari pengolahan distribusi triangular.

Daftar penyebab yang telah dimasukkan sebagai *failure mode* kemudian diberi skor yang terdiri dari kemungkinan intensitas kejadian (*Probabilistic Occurrence*), besar kerugian yang dialami (*Severity*), dan seberapa sering kemungkinan kegagalan tersebut dideteksi (*Probabilistic Detection*). Setiap pemberian skor dilakukan berdasarkan acuan dari tabel peringkat yang ada. Tabel acuan yang digunakan terdapat pada tabel 3.2 (*severity*), 3.3 (*occurrence*), 3.4 (*detection*), 3.5 (*probabilistic occurrence*), dan 3.6 (*probabilistic detection*)

Tabel 3.2 Kriteria *Severity*

SEVERITY		
Dampak	Kriteria	Peringkat
Kegagalan yang berdampak pada keselamatan dan/atau syarat-syarat pada peraturan	Dapat membahayakan pekerja tanpa adanya peringatan	10
	Dapat membahayakan pekerja dengan adanya peringatan	9
Kerugian besar	Keseluruhan produk harus dibongkar, mematikan alur produksi atau menghentikan pengangkutan	8
Kerugian yang signifikan	Beberapa bagian produk harus di bongkar. Penyimpangan dari proses utama termasuk penurunan kecepatan produksi atau penambahan tenaga kerja	7
Kerugian menengah Kerugian menengah	Keseluruhan kegiatan produksi yang sedang terlaksana harus dikerjakan ulang sampai diterima	6
	Beberapa kegiatan yang sedang terlaksana harus dikerjakan ulang sampai diterima	5
	Keseluruhan kegiatan produksi yang sedang terlaksana di workshop harus dikerjakan ulang sebelum di proses	4
	Beberapa kegiatan produksi yang sedang terlaksana di workshop harus dikerjakan ulang sebelum di proses	3
Kerugian kecil	Sedikit gangguan pada proses, operasi, atau operator	2
Tidak ada dampak	Tidak berdampak apapun	1

Sumber : McDermott, et al (2009)

Tabel 3.3 Kriteria *Occurrence*

OCCURRENCES		
Intensitas kejadian	Kriteria	Peringkat
Sangat sering	$\geq 1$ dalam 10	10
Sering	1 dalam 20	9
	1 dalam 50	8
	1 dalam 100	7
Jarang	1 dalam 500	6
	1 dalam 2000	5
	1 dalam 10.000	4
Rendah	1 dalam 100.000	3
	$\leq 1$ dalam 1.000.000	2
Sangat rendah dan hampir tidak pernah	Kegagalan tereliminasi oleh kontrol preventif	1

Sumber : McDermott, et al (2009)

Tabel 3.4 Kriteria *Detection*

DETECTION		
Deteksi	Kriteria	Peringkat
Tidak terdeteksi	Tidak ada pendeteksian terhadap kegagalan yang mungkin terjadi	10
Deteksi dengan jarak sangat jauh	Kegagalan sulit untuk di deteksi	9
Deteksi jarak jauh	Kegagalan terdeteksi oleh operator tanpa alat bantu	8
Deteksi sangat rendah	Kegagalan terdeteksi oleh operator dengan alat bantu (saat proses)	7
Deteksi rendah	Kegagalan terdeteksi oleh operator dengan alat bantu (setelah proses)	6
Deteksi sedang	Kegagalan atau penyebab terdeteksi di workshop secara otomatis	5
Deteksi cenderung sering	Kegagalan terdeteksi setelah proses oleh kontrol otomatis yang akan mendeteksi bagian yang tidak sesuai dan menahan bagian tersebut untuk mencegah pemrosesan lebih lanjut	4

Sumber : McDermott, et al (2009)

Tabel 3.4 Kriteria *Detection* (lanjutan)

DETECTION		
Deteksi	Kriteria	Peringkat
Deteksi sering	Kegagalan terdeteksi di workshop oleh kontrol otomatis yang akan mendeteksi bagian yang tidak sesuai dan menahan bagian tersebut untuk mencegah pemrosesan lebih lanjut	3
Deteksi sangat sering	Penyebab kegagalan terdeteksi di workshop secara otomatis dan mencegah bagian yang tidak sesuai dari pembuatan	2
Deteksi hampir selalu dilakukan	Tindakan preventif terhadap penyebab kegagalan sebagai alasan untuk mengubah desain. Bagian yang tidak sesuai tidak dapat dibuat karena ada sistem anti-gagal dari desain proses/produk	1

Sumber : McDermott, et al (2009)

Tabel 3.5 Probabilitas *Occurrence*

PPROBABILISTIC OCCURRENCES		
Intensitas kejadian	(O)	$P_{(O)}$
Hampir selalu	10	$6 \times 10^{-1}$
Sangat sering	9	$3 \times 10^{-1}$
Sering	8	$5 \times 10^{-2}$
Sangat teratur	7	$1 \times 10^{-2}$
Teratur	6	$3 \times 10^{-3}$
Sedikit teratur	5	$1 \times 10^{-4}$
Jarang	4	$6 \times 10^{-6}$
Lebih jarang	3	$6 \times 10^{-7}$
Sangat jarang	2	$2 \times 10^{-9}$
Hampir tidak pernah	1	$5 \times 10^{-10}$

Sumber : Barends, et al (2012)

Tabel 3.6 Probabilitas *Detection*

PPROBABILISTIC DETECTION		
Intensitas kejadian	(D)	$P_{(D)}$
Mustahil	10	0
Sangat tidak mungkin	9	0.10
Tidak mungkin	8	0.30
Sangat rendah	7	0.50
Rendah	6	0.75
Rata-rata	5	0.90
Diatas rata-rata	4	0.93
Mungkin	3	0.96
Sangat mungkin	2	0.99
Pasti	1	1

Sumber : Barends, et al (2012)

d. Perhitungan RPN (*Risk Priority Number*)

Perhitungan RPN dilakukan untuk menentukan mode kegagalan dominan. Mode kegagalan dominan adalah yang memiliki skor perhitungan RPN terbesar dan perlu dilakukan tindakan penanganan. Perhitungan RPN dilakukan dengan cara mengalikan hasil pemberian skor dari *Probabilistic Occurrence* (P(O)), *Probabilistic Detection* (P(D)), dan *Severity* (S). Dalam rumus matematis dapat dituliskan sebagai berikut :

$$RPN = P(O) \times P(D) \times S \dots\dots\dots(3.1)$$

e. Rencana penanggulangan risiko

Mode kegagalan dengan RPN terbesar merupakan mode kegagalan dominan atau penyebab keterlambatan yang perlu diprioritaskan. Setelah diketahui mode kegagalan dominan, kemudian dilakukan rencana penanggulangan risiko agar dampak yang ditimbulkan dapat diminimalisir.

f. Kesimpulan dan Saran

Setelah seluruh tahapan selesai kemudian disusun kesimpulan dari hasil analisa yang telah dilakukan dan ditentukan pula saran yang berguna untuk meningkatkan kinerja proyek yang akan datang bagi pengembangan penelitian selanjutnya.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB IV

### ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data hasil wawancara dan kuesioner pemberian skor mengenai penyebab keterlambatan pada objek penelitian Tugas Akhir terkait yaitu kapal keruk *Cutter Suction Dredger* di salah satu galangan yang terletak di Pulau Madura. Pengumpulan data dilakukan langsung kepada pihak-pihak terkait di perusahaan tersebut.

##### 4.1.1 Daftar Pekerjaan Perbaikan Kapal (*Repair List*)

Dalam pelaksanaan perbaikan sebuah struktur, baik itu berupa struktur bangunan maupun kapal dibutuhkan daftar pekerjaan yang akan dilakukan sebelum proyek dilaksanakan. Daftar pekerjaan ini berfungsi untuk mengontrol kehiatan perbaikan proyek yang sedang berlangsung. Dengan adanya daftar pekerjaan tersebut, maka progres penyelesaian proyek akan lebih terpantau dengan baik.

#### 4.2 Identifikasi Risiko

##### 4.2.1 Identifikasi Penyebab Keterlambatan

Identifikasi dilakukan pada proses pekerjaan pipa dan pompa yang merupakan komponen utama kapal keruk *Cutter Suction Dredger*. Penyebab keterlambatan diklasifikasikan menjadi 4 faktor yaitu pekerja, metode, material, dan peralatan. Pembuatan tabel FMEA beracuan pada Sayareh (2013). Berikut hasil identifikasi penyebab keterlambatan yang diperoleh dari hasil wawancara dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2

Tabel 4.1 Penyebab keterlambatan pada pekerjaan pipa

JENIS PEKERJAAN : PIPA				
No	Faktor Penyebab Keterlambatan	Mode kegagalan	Penyebab Keterlambatan	Dampak
1	Pekerja pipa	Komunikasi kurang baik	Keterangan pihak pelaksana dari owner tanpa persetujuan galangan	Penyampaian dan penerimaan informasi kurang baik

Tabel 4.1 Penyebab keterlambatan pada pekerjaan pipa (lanjutan)

JENIS PEKERJAAN : PIPA				
No	Faktor Penyebab Keterlambatan	Mode kegagalan	Penyebab Keterlambatan	Dampak
2	Pekerja Pipa	Pekerja Kurang Kompeten	Subkon tidak memiliki ijin resmi untuk melaksanakan pekerjaan	Hasil pekerjaan kurang baik
			Subkon kurang inisiatif dalam melakukan pekerjaan	Pekerjaan tidak selesai tepat waktu
3	Metode pelaksanaan pengerjaan komponen pipa	Pembongkaran dan pemasangan komponen tidak sesuai jadwal	Perlengkapan alat kerja teknisi tidak lengkap	Uji sistem pipa tidak sesuai schedule
4		Perencanaan pekerjaan tidak berjalan lancar	Penentuan daftar pekerjaan lama	Penambahan waktu diluar schedule
			Perubahan jadwal akibat penambahan pekerjaan	
5	Terjadi penambahan pekerjaan		Ada pekerjaan yang belum terdaftar sebelumnya	Penyelesaian proyek melebihi schedule
			Hasil pekerjaan yang tidak sesuai keinginan owner	
6	Material pipa	Supply material tidak sesuai jadwal	Pengiriman material dari owner lama	Pemasangan komponen menunggu kedatangan material
			Material yang tidak sesuai	
			Keputusan owner mengenai material yang dibutuhkan lama	
			Material yang datang di machining ulang karena tidak sesuai kebutuhan	
			Kurang koordinasi antara owner dan pelaksana mengenai material yang dibutuhkan	
7	Mesin pendukung dan Alat berat	Peralatan produksi tidak cukup	Jumlah peralatan angkat yang terbatas	Pemindahan material ke kapal dan ke workshop tertunda
			Peralatan angkat digunakan bergantian	
			Penggunaan mesin di workshop bergantian	Perbaikan komponen di workshop tertunda

Tabel 4.2 Penyebab keterlambatan pada pekerjaan pompa

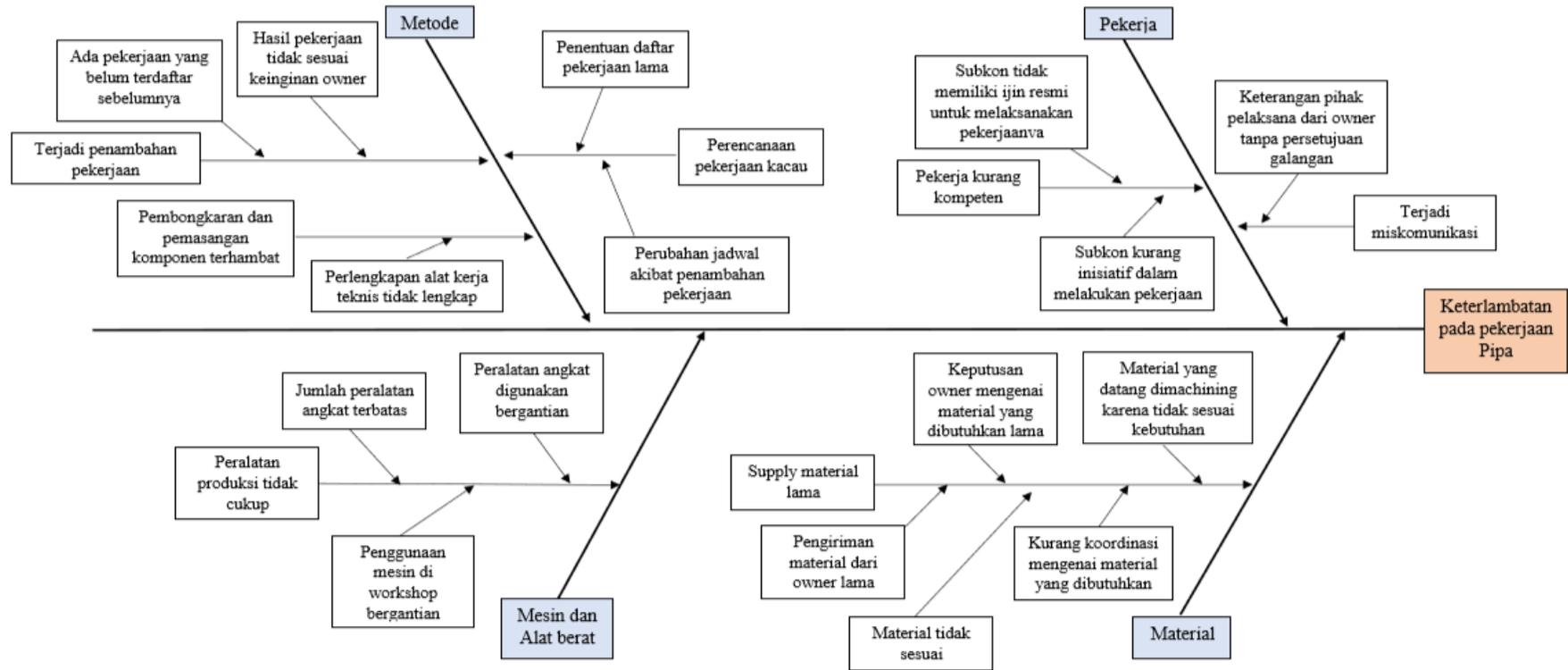
JENIS PEKERJAAN : POMPA				
No	Faktor Penyebab Keterlambatan	Mode kegagalan	Penyebab Keterlambatan	Dampak
1	Pekerja pompa	Komunikasi kurang baik	Subkon kurang komunikatif dengan owner dan pimpro	Penyampaian dan penerimaan informasi kurang baik
2		Pekerja kurang kompeten	Subkon kurang berpengalaman	Hasil pekerjaan kurang baik
			Subkon tidak mengikuti prosedur kerja	Pekerjaan tidak selesai tepat waktu
			SDM yang dibutuhkan kurang	
3	Metode pelaksanaan pengerjaan komponen pompa	Pembongkaran dan pemasangan komponen tidak sesuai jadwal	Perlengkapan alat kerja teknisi tidak lengkap	Uji sistem pipa tidak sesuai schedule
			Tidak ada perawatan dan pemeliharaan terhadap komponen yang dibongkar	
4	Metode pelaksanaan pengerjaan komponen pompa	Perencanaan pekerjaan tidak berjalan lancar	Penentuan daftar pekerjaan lama	Penambahan waktu diluar schedule
			Urutan pekerjaan sulit dipahami	
5		Terjadi penambahan pekerjaan	Ada pekerjaan yang belum terdaftar sebelumnya	Penyelesaian proyek melebihi schedule
			Hasil pekerjaan yang tidak sesuai keinginan owner	
6	Material pompa	Supply material tidak sesuai jadwal	Material impor	Pemasangan komponen menunggu kedatangan material
7	Mesin pendukung dan Alat berat	Peralatan produksi tidak cukup	Penggunaan mesin di workshop bergantian	Perbaikan komponen di workshop tertunda

Dari tabel 4.2 dan 4.3 dapat diketahui bahwa pada pengerjaan komponen pipa dan pompa terdapat 4 faktor penyebab keterlambatan dan 7 mode kegagalan. Untuk penyebab keterlambatan, pada pengerjaan pipa teridentifikasi 16 penyebab, sedangkan pada pengerjaan pompa teridentifikasi 12 penyebab keterlambatan. Masing-masing faktor keterlambatan memiliki mode kegagalan

dan penyebab keterlambatan tersendiri. Misalnya pada pengerjaan pipa terdapat faktor penyebab keterlambatan Material yang memiliki mode kegagalan berupa *supply* material tidak sesuai jadwal. Pada mode kegagalan *supply* material tidak sesuai jadwal terdapat beberapa penyebab keterlambatan yaitu pengiriman material yang lama, material tidak sesuai, dan lain-lain.

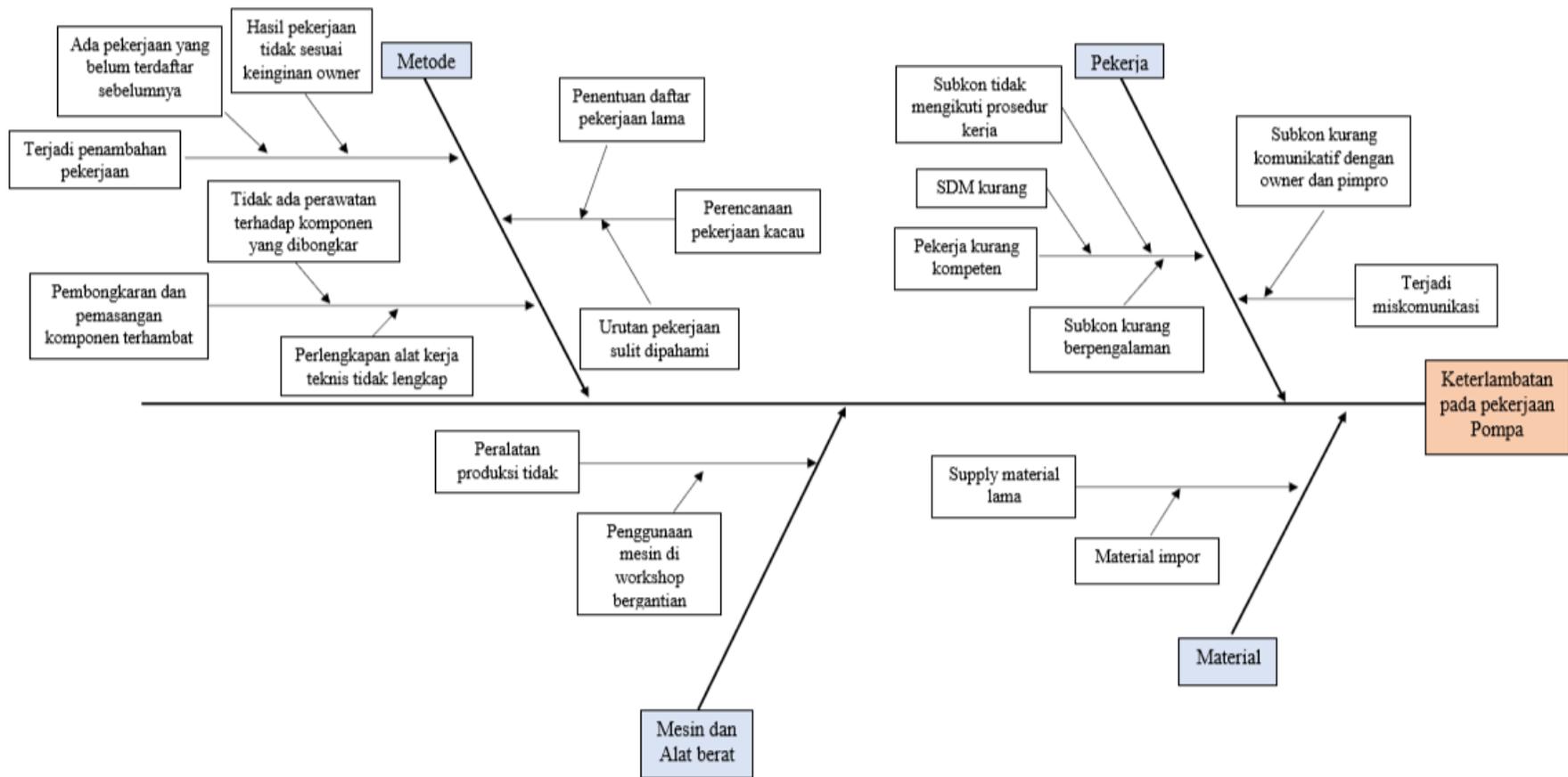
#### **4.2.2 *Fishbone Diagram***

Penyebab keterlambatan yang diperoleh dan dituliskan dalam bentuk tabel kemudian digambarkan dalam bentuk *fishbone diagram*. *Fishbone diagram* digunakan untuk memudahkan identifikasi penyebab keterlambatan berdasarkan faktor-faktor penyebabnya, yaitu pekerja, material, metode, dan mesin pendukung. Berikut *fishbone diagram* untuk penyebab keterlambatan pada *Cutter Suction Dredger* seperti yang terdapat pada gambar 4.1 dan 4.2 :



Gambar 4.1 Fishbone diagram penyebab keterlambatan pada pekerjaan pipa

Dari gambar 4.1 dapat diketahui bahwa pada pengerjaan komponen pipa terdapat 4 faktor penyebab keterlambatan, 7 mode kegagalan dan 16 penyebab keterlambatan para proyek perbaikan *Cutter Suction Dredger* ini.



Gambar 4.2 *Fishbone diagram* penyebab keterlambatan pada pekerjaan pompa

Dari gambar 4.1 dapat diketahui bahwa pada pengerjaan komponen pipa terdapat 4 faktor penyebab keterlambatan, 7 mode kegagalan dan 16 penyebab keterlambatan para proyek perbaikan *Cutter Suction Dredger* ini.

### 4.3 Perhitungan Rata-Rata Probabilitas *Occurrences* (P(O)), Probabilitas *Detection* (P(D)), dan *Severity* (S)

Pada tahap ini, perhitungan rata-rata dilakukan berdasarkan data kuesioner yang didapatkan dari *expert judgement*. Para *expert* dari galangan mengisi kuesioner penyebab keterlambatan dengan acuan tabel peringkat *Occurrences*, *Detection* dan *Severity* yang terdapat pada jurnal McDermott, et al (2009). Sedangkan penentuan probabilitas kuantitatif didasarkan pada tabel acuan pada jurnal Barends, et al (2012).

#### 4.3.1 Perhitungan Rata-Rata setiap Penyebab Keterlambatan

Sebelum melakukan perhitungan rata-rata *Probabilistic Occurrences*, *Probabilistic Detection* dan *Severity* pada setiap mode kegagalan, dilakukan perhitungan rata-rata skor dari 8 responden terhadap masing-masing penyebab kegagalan dengan rumus :

$$Rata - rata = \frac{\Sigma P(O)/P(D)/S \text{ responden}}{\Sigma \text{ responden}} \dots\dots\dots(4.1)$$

Berikut hasil yang diperoleh untuk skor rata-rata pada setiap penyebab keterlambatan

Tabel 4.3 Perhitungan rata-rata P(O), P(D), dan S pada penyebab keterlambatan pekerjaan pipa

Jenis Pekerjaan : PIPA					
NO	Mode kegagalan	Penyebab Keterlambatan	Rata-Rata		
			S	P(O)	P(D)
1	Komunikasi kurang baik	Keterangan pihak pelaksana dari owner tanpa persetujuan galangan	6.0000	0.0820	0.4363
2	Pekerja kurang kompeten	Subkon tidak memiliki ijin resmi untuk melaksanakan pekerjaan	5.3750	0.0079	0.3788
		Subkon kurang inisiatif dalam melakukan pekerjaan	5.5000	0.0100	0.7013
3	Pembongkaran dan pemasangan komponen tidak sesuai jadwal	Perlengkapan alat kerja teknisi pipa tidak lengkap	4.3750	0.0408	0.5738

Tabel 4.3 Perhitungan rata-rata P(O), P(D), dan S pada penyebab keterlambatan pekerjaan pipa (lanjutan)

Jenis Pekerjaan : PIPA					
NO	Mode kegagalan	Penyebab Keterlambatan	Rata-Rata		
			S	P(O)	P(D)
4	Perencanaan pekerjaan tidak berjalan lancar	Penentuan daftar pekerjaan pipa lama	3.7500	0.0020	0.5638
		Perubahan jadwal akibat penambahan pekerjaan pipa	4.5000	0.0475	0.8050
5	Terjadi penambahan pekerjaan	Ada pekerjaan pipa yang belum terdaftar sebelumnya	4.8750	0.0104	0.7263
		Hasil pekerjaan yang tidak sesuai keinginan owner	5.1250	0.0038	0.5975
6	Supply material tidak sesuai jadwal	Pengiriman material pipa dari owner lama	5.0000	0.0100	0.6550
		Material yang tidak sesuai	5.1250	0.0013	0.5775
		Keputusan owner mengenai material yang dibutuhkan lama	4.7500	0.0079	0.6538
		Material yang datang di machining ulang agar sesuai kebutuhan	4.2500	0.0150	0.6475
		Kurang koordinasi antara owner dan pelaksana mengenai material yang dibutuhkan	4.5000	0.0020	0.6438
7	Peralatan produksi tidak cukup	Jumlah peralatan angkat yang terbatas	3.5000	0.0129	0.6650
		Peralatan angkat digunakan bergantian	3.5000	0.0466	0.7013
		Penggunaan mesin di workshop bergantian	3.3750	0.0095	0.7013

Tabel 4.4 Perhitungan rata-rata P(O), P(D), dan S pada penyebab keterlambatan pekerjaan pompa

JENIS PEKERJAAN : POMPA					
No	Mode kegagalan	Penyebab Keterlambatan	Rata-Rata		
			S	P(O)	P(D)
1	Komunikasi kurang baik	Subkon kurang komunikatif dengan owner dan pimpro	5.3750	0.0150	0.5050

Tabel 4.4 Perhitungan rata-rata P(O), P(D), dan S pada penyebab keterlambatan pekerjaan pompa (lanjutan)

JENIS PEKERJAAN : POMPA					
No	Mode kegagalan	Penyebab Keterlambatan	Rata-Rata		
			S	P(O)	P(D)
2	Pekerja kurang kompeten	Subkon kurang berpengalaman	5.6250	0.0024	0.6613
		Subkon tidak mengikuti prosedur kerja	5.7500	0.0141	0.5400
		SDM yang dibutuhkan kurang	5.0000	0.1200	0.6175
3	Pembongkaran dan pemasangan komponen tidak sesuai jadwal	Perlengkapan alat kerja teknisi tidak lengkap	4.0000	0.0825	0.6075
		Tidak ada perawatan dan pemeliharaan terhadap komponen yang dibongkar	4.6250	0.1191	0.5625
4	Perencanaan pekerjaan tidak berjalan lancar	Penentuan daftar pekerjaan lama	3.5000	0.0054	0.5913
		Urutan pekerjaan sulit dipahami	4.5000	0.0400	0.7188
5	Terjadi penambahan pekerjaan	Ada pekerjaan yang belum terdaftar sebelumnya	4.8750	0.0783	0.6638
		Hasil pekerjaan yang tidak sesuai keinginan owner	5.7500	0.0125	0.6525
6	Supply material tidak sesuai jadwal	Material impor	5.3750	0.0824	0.5550
7	Peralatan produksi tidak cukup	Penggunaan mesin di workshop bergantian	3.7500	0.0095	0.5925

Dari tabel 4.4 dan 4.5 diperoleh rata-rata probabilitas dari masing-masing penyebab keterlambatan. Rata-rata P(O), P(D), dan S diperoleh dari hasil kuesioner kepada 8 responden yang terlibat pada proyek tersebut.

#### 4.3.2 Perhitungan Rata-Rata setiap Mode Kegagalan

Setelah diperoleh skor rata-rata penyebab keterlambatan dari hasil kuesioner responden, kemudian dihitung nilai rata-rata untuk setiap mode kegagalannya. Skor rata-rata setiap mode kegagalan diperoleh dari hasil perhitungan rata-rata penyebab keterlambatan pada mode kegagalan tersebut, seperti pada rumus berikut :

$$Rata - rata = \frac{\Sigma P(O)/P(D)/S \text{ penyebab keterlambatan}}{\Sigma \text{ penyebab pada mode kegagalan}} \dots\dots (4.2)$$

Berikut hasil perhitungan rata-rata setiap mode kegagalan yang telah dilakukan :

Tabel 4.6 Perhitungan rata-rata P(O), P(D), dan S pada mode kegagalan pekerjaan pipa

No	Mode kegagalan	S	P(O)	P(D)
1	Komunikasi kurang baik	6.0000	0.0820	0.4363
2	Pekerja kurang kompeten	5.4375	0.0090	0.5400
3	Pembongkaran dan pemasangan komponen pipa tidak sesuai jadwal	4.3750	0.0408	0.5738
4	Perencanaan pekerjaan pipa tidak berjalan lancar	4.1250	0.0248	0.6844
5	Terjadi penambahan pekerjaan pipa	5.0000	0.0071	0.6619
6	Supply material pipa tidak sesuai jadwal	4.7250	0.0072	0.6355
7	Peralatan pendukung proyek tidak cukup	3.4583	0.0230	0.6892

Tabel 4.7 Perhitungan rata-rata P(O), P(D), dan S pada mode kegagalan pekerjaan pompa

No	Mode kegagalan	S	P(O)	P(D)
1	Komunikasi kurang baik	5.3750	0.0150	0.5050
2	Pekerja pompa kurang kompeten	5.4583	0.0455	0.6063
3	Pembongkaran dan pemasangan komponen pompa tidak sesuai jadwal	4.3125	0.1008	0.5850
4	Perencanaan pekerjaan pompa tidak berjalan lancar	4.0000	0.0227	0.6550
5	Terjadi penambahan pekerjaan	5.3125	0.0454	0.6581
6	Supply material pompa tidak sesuai jadwal	5.3750	0.0824	0.5550
7	Peralatan pendukung proyek tidak cukup	3.7500	0.0095	0.5925

#### 4.4 Perhitungan RPN (*Risk Priority Number*)

Perhitungan RPN dilakukan agar dapat melakukan pemeringkatan terhadap mode kegagalan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui mode kegagalan dominan penyebab terjadinya keterlambatan proyek, dengan begitu untuk proyek selanjutnya keterlambatan tersebut dapat diantisipasi dengan melakukan tindakan penanganan terhadap mode kegagalan dominan. RPN diperoleh dengan cara mengalikan skor P(O), P(D), dan S sesuai dengan yang telah dicantumkan di bab 2 pada persamaan 2.4 dan bab 3 pada persamaan 3.1. Berikut hasil perhitungan RPN yang telah dilakukan :

Tabel 4.8 Hasil perhitungan RPN pada pengerjaan pipa

No	Mode kegagalan	S	P(O)	P(D)	RPN
1	Komunikasi kurang baik	6.0000	0.0820	0.4363	0.2146
2	Pekerja kurang kompeten	5.4375	0.0090	0.5400	0.0263
3	Pembongkaran dan pemasangan komponen pipa tidak sesuai jadwal	4.3750	0.0408	0.5738	0.1023
4	Perencanaan pekerjaan pipa tidak berjalan lancar	4.1250	0.0248	0.6844	0.0699
5	Terjadi penambahan pekerjaan pipa	5.0000	0.0071	0.6619	0.0234
6	Supply material pipa tidak sesuai jadwal	4.7250	0.0072	0.6355	0.0217
7	Peralatan pendukung proyek tidak cukup	3.4583	0.0230	0.6892	0.0548

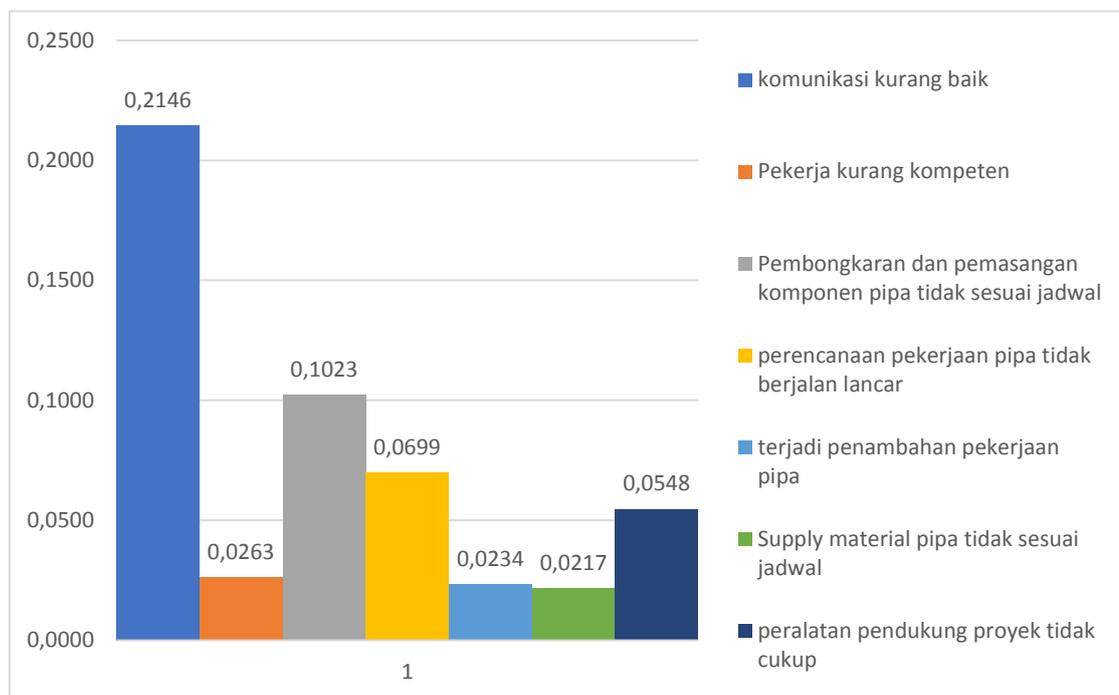
Tabel 4.9 Hasil perhitungan RPN pada pengerjaan pompa

No	Mode kegagalan	S	P(O)	P(D)	RPN
1	Komunikasi kurang baik	5.3750	0.0150	0.5050	0.0408
2	Pekerja pompa kurang kompeten	5.4583	0.0455	0.6063	0.1506
3	Pembongkaran dan pemasangan komponen pompa tidak sesuai jadwal	4.3125	0.1008	0.5850	0.2544
4	Perencanaan pekerjaan pompa tidak berjalan lancar	4.0000	0.0227	0.6550	0.0595
5	Terjadi penambahan pekerjaan	5.3125	0.0454	0.6581	0.1587
6	Supply material pompa tidak sesuai jadwal	5.3750	0.0824	0.5550	0.2457
7	Peralatan pendukung proyek tidak cukup	3.7500	0.0095	0.5925	0.0211

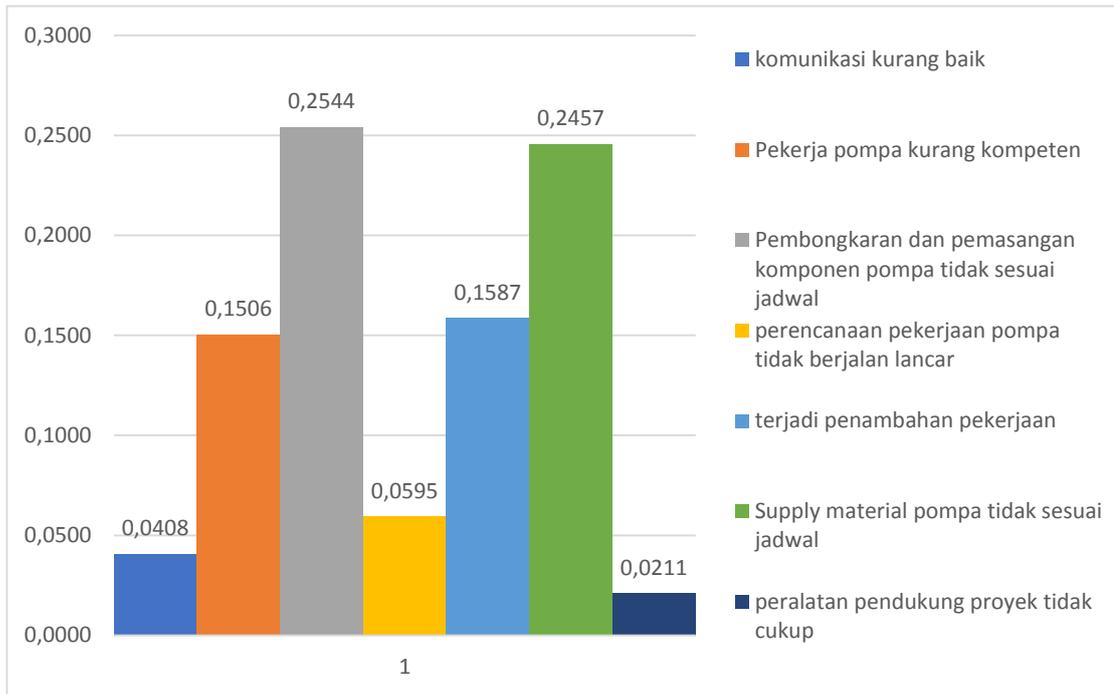
Dari tabel 4.8 diperoleh RPN untuk setiap mode kegagalan pada pengerjaan pipa. 3 mode kegagalan dengan skor RPN tertinggi yaitu komunikasi kurang baik dengan RPN sebesar 0.2146, pembongkaran dan pemasangan komponen pipa tidak sesuai jadwal dengan RPN sebesar 0.1023 dan perencanaan pengerjaan pipa tidak berjalan lancar dengan RPN sebesar 0.0699.

Sedangkan pada tabel 4.9 diperoleh RPN untuk setiap mode kegagalan pada pengerjaan pompa. 3 mode kegagalan dengan skor RPN tertinggi yaitu pembongkaran dan pemasangan komponen pompa tidak sesuai jadwal dengan RPN sebesar 0.2544, *supply* material pompa tidak sesuai jadwal dengan RPN sebesar 0.2457 dan terjadi penambahan pekerjaan dengan RPN sebesar 0.1587.

Jika digambarkan dalam bentuk grafik, maka dihasilkan bentuk grafik sebagaimana yang ditampilkan pada gambar 4.3 dan 4.4.



Gambar 4.3 Grafik perbandingan masing-masing RPN pada mode kegagalan komponen pipa



Gambar 4.4 Grafik perbandingan masing-masing RPN pada mode kegagalan komponen pompa

Dengan metode kegagalan yang sama, diperoleh skor yang berbeda untuk masing-masing pengerjaan komponen pipa dan pompa. Perbedaan skor dapat disebabkan oleh kegiatan atau upaya penanganan dilapangan terhadap mode kegagalan tersebut. Untuk mode kegagalan komunikasi kurang baik, skor RPN terbesar terdapat pada pengerjaan komponen pipa. Hal ini dikarenakan terdapat banyaknya miskomunikasi yang terjadi selama proses pengerjaan, baik miskomunikasi antar pihak galangan dengan owner, pihak galangan dengan subkon, maupun pihak subkon dengan subkon. Miskomunikasi yang terjadi pada pengerjaan komponen pipa disini terjadi karena adanya permintaan mendadak dari pihak owner kepada subkon/pekerja tanpa sepengetahuan pihak galangan sehingga subkon/pekerja tidak bekerja sesuai arahan pihak galangan.

Pada mode kegagalan pekerja yang kurang kompeten, RPN tertinggi terdapat pada pengerjaan komponen pompa. Hal ini dikarenakan pihak galangan kekurangan tenaga ahli yang dapat melakukan pengerjaan perbaikan yang diinginkan. Pada mode kegagalan pembongkaran dan pemasangan komponen tidak sesuai jadwal, RPN tertinggi terdapat pada pengerjaan komponen pompa. Hal ini dikarenakan komponen pompa yang telah dibongkar disimpan dalam keadaan

berantakan dan tidak memperhatikan posisi semula, sehingga saat dilakukan pemasangan komponen kesulitan yang dialami yaitu mencocokkan komponen yang telah dibongkar agar posisinya tepat dan benar. Selain itu peralatan yang digunakan juga dirasa kurang lengkap sehingga terjadi kesulitan saat dilakukan pembongkaran komponen.

Pada mode kegagalan perencanaan pekerjaan yang tidak berjalan lancar, RPN terbesar terdapat pada pengerjaan komponen pipa. Hal ini terjadi dikarenakan terdapat banyak perubahan pada penjadwalan yang telah ditetapkan. Perubahan yang terjadi yaitu diantaranya penambahan daftar pekerjaan yang belum tertulis, penambahan pada pekerjaan yang hampir selesai dikerjakan, maupun perubahan jadwal akibat terjadinya keterlambatan pada pekerjaan sebelumnya. Pada mode kegagalan terjadi penambahan pekerjaan, RPN terbesar terdapat pada pengerjaan komponen pompa. Hal ini terjadi dikarenakan pekerjaan yang telah dikerjakan tidak sesuai dengan permintaan owner atau belum memenuhi standar *class*.

Pada mode kegagalan *supply* material tidak sesuai jadwal, RPN terbesar terdapat pada pengerjaan komponen pompa. Hal ini dikarenakan komponen pompa yang sulit ditemukan dipasaran local sehingga mengharuskan untuk impor dari luar yang tentunya memakan banyak waktu dalam pengiriman komponen tersebut. Pada mode kegagalan peralatan pendukung proyek tidak cukup, RPN terbesar terdapat pada pengerjaan pipa. Hal ini dikarenakan penggunaan peralatan angkut yang bergantian dan sesuai dengan kebutuhan proyek yang sedang dilaksanakan. Selain peralatan angkut, mesin di workshop juga digunakan secara bergantian sehingga perlu antre untuk memperbaiki komponen yang memerlukan bantuan mesin yang ada di workshop.

#### **4.5 Penentuan tindakan mitigasi untuk mencegah terjadinya keterlambatan proyek**

Dari hasil perhitungan RPN yang telah dilakukan, didapatkan mode kegagalan dominan dari masing-masing pengerjaan komponen pompa dan pipa. Mode kegagalan dominan tersebut yang kemudian diberikan tindakan penanganan untuk mencegah keterlambatan pada proyek serupa yang mungkin dilakukan dikemudian hari.

#### **4.5.1 Upaya mitigasi mode kegagalan dominan komponen pipa**

Berikut mode kegagalan dominan pada pengerjaan komponen pipa beserta dengan upaya penanganannya :

- a. Komunikasi kurang baik dengan RPN sebesar 0.2146. Berdasarkan beberapa faktor yang telah dijelaskan maka upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah keterlambatan yang diakibatkan oleh mode kegagalan ini adalah dengan cara pemberlakuan peraturan secara ketat mengenai prosedur komplain dari pihak owner kepada pihak galangan, melakukan pengecekan rutin terhadap progres perbaikan proyek oleh pihak galangan, serta mendampingi owner pada saat melakukan pengecekan pengerjaan proyek.
- b. Pembongkaran dan pemasangan komponen pipa tidak sesuai jadwal dengan RPN sebesar 0.1023. Upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah mode kegagalan ini adalah dengan cara melengkapi peralatan yang akan digunakan dalam proyek baik dengan cara membeli atau menyewa pada galangan lain. Selain itu pencegahan keterlambatan juga dapat dilakukan dengan selalu mengikuti *Schedule/Re-schedule* pekerjaan yang telah ditetapkan oleh pihak galangan. Karena *schedule* yang telah ditetapkan oleh galangan telah sesuai dengan jam orang dan estimasi kedatangan material yang akan digunakan.
- c. Perencanaan pengerjaan pipa tidak berjalan lancar dengan RPN sebesar 0.0699. Untuk metode kegagalan ini, upaya yang perlu dilakukan yaitu selalu melakukan *mapping* (Perencanaan pekerjaan) sebelum pekerjaan itu dilaksanakan, atau juga bisa dilaksanakan *briefing* untuk menentukan pekerjaan apa saja yang akan dilaksanakan pada hari yang telah ditentukan. Sehingga pekerjaan dapat terencana dengan baik. Melakukan pengecekan kembali hasil kontrak dan spesifikasi teknik sebelum proyek mulai dikerjakan, serta pencocokan *schedule* dengan progress lapangan yang diperoleh sehingga jadwal yang telah dibuat dapat lebih terkontrol.

#### **4.5.2 Upaya mitigasi mode kegagalan dominan komponen pompa**

Berikut mode kegagalan dominan pada pengerjaan komponen pipa beserta dengan upaya penanganannya :

- a. Pembongkaran dan pemasangan komponen pompa tidak sesuai jadwal dengan RPN sebesar 0.2544. Mode kegagalan ini dapat dicegah dengan melakukan

upaya melengkapi peralatan pendukung baik dengan membeli maupun menyewa alat sehingga proses pekerjaan dapat berjalan lancar, perlu juga dilakukan upaya perawatan terhadap komponen yang dibongkar. Upaya perawatan yang dimaksud disini yaitu berupa pembersihan komponen, penempatan komponen ditata dan disimpan sesuai posisi awal untuk memudahkan saat pemasangan kembali.

- b. *Supply* material pompa tidak sesuai jadwal dengan RPN sebesar 0.2457. Upaya yang perlu dilakukan untuk mencegah keterlambatan akibat mode kegagalan ini yaitu dengan pengecekan kebutuhan komponen yang perlu untuk dipersiapkan lengkap dengan spesifikasi serta pengecekan estimasi pengiriman dari pihak pabrik sampai barang datang sehingga dapat ditentukan pencocokan jadwal kedatangan barang dengan jadwal pengerjaan proyek.
- c. Terjadi penambahan pekerjaan dengan RPN sebesar 0.1587. Mode kegagalan ini dapat dicegah dengan cara pengecekan jadwal pekerjaan sebelum pelaksanaan proyek, dilaksanakan pertemuan rutin antara pihak galangan dan *owner* mengenai progres pengerjaan proyek selama proyek tersebut berlangsung. Jika terjadi, maka penambahan pekerjaan dikembalikan kepada pihak *owner* jika dirasa galangan tidak dapat menyelesaikan pekerjaan tersebut sesuai *schedule* yang telah dibuat. Jika penambahan pekerjaan itu tetap dilaksanakan, maka harus dengan persetujuan antara pihak *owner* dan galangan mengenai penambahan hari *docking* untuk penyelesaian pekerjaan tambahan tersebut.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian tugas akhir ini diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Keterlambatan proyek perbaikan *Cutter Suction Dredger* terjadi pada pengerjaan komponen Pipa dan Pompa. Pada pengerjaan komponen pipa terdapat 7 mode kegagalan dengan 16 penyebab keterlambatan, sedangkan pada pengerjaan komponen pompa diperoleh 7 mode kegagalan dengan 12 penyebab keterlambatan
2. Masing-masing pengerjaan komponen pipa dan pompa diambil 3 skor RPN terbesar yaitu :
  - Proses pengerjaan komponen pipa diperoleh 3 mode kegagalan dominan yaitu :
    - a. Komunikasi kurang baik dengan RPN sebesar 0.2146
    - b. Pembongkaran dan pemasangan komponen pipa tidak sesuai jadwal dengan RPN sebesar 0.1023
    - c. Perencanaan pengerjaan pipa tidak berjalan lancar dengan RPN sebesar 0.0699
  - Proses pengerjaan pada komponen pompa diperoleh 3 mode kegagalan dominan yaitu :
    - a. Pembongkaran dan pemasangan komponen pompa tidak sesuai jadwal dengan RPN sebesar 0.2544
    - b. *Supply* material pompa tidak sesuai jadwal dengan RPN sebesar 0.2457
    - c. Terjadi penambahan pekerjaan dengan RPN sebesar 0.1587
3. Masing-masing mode kegagalan dengan skor RPN tertinggi diberikan tindakan mitigasi untuk mencegah terjadinya keterlambatan pada proyek perbaikan selanjutnya.
  - a. Upaya mitigasi mode kegagalan dominan komponen pipa
    - Komunikasi kurang baik dengan RPN sebesar 0.215. Upaya pencegahan yang dapat dilakukan yaitu dengan cara memperketat peraturan yang

telah disepakati, pengecekan rutin dan pendampingan owner terhadap proyek

- Pembongkaran dan pemasangan komponen pipa tidak sesuai jadwal dengan RPN sebesar 0.102. Upaya pencegahan yang dapat dilakukan yaitu dengan cara melengkapi peralatan dengan menyewa atau membeli, mengikuti jadwal yang telah dibuat berdasarkan estimasi ketersediaan material yang digunakan.
- Perencanaan pengerjaan pipa tidak berjalan lancar dengan RPN sebesar 0.070. Upaya pencegahan dilakukan dengan cara melakukan *mapping* (perencanaan matang tentang apa, siapa, dimana, kapan, dan bagaimana proses pengerjaan proyek dilakukan), pengecekan kebutuhan material berdasarkan spesifikasi yang diminta oleh *owner*, pencocokan jadwal dan progress lapangan.

b. Upaya mitigasi mode kegagalan dominan komponen pompa

- Pembongkaran dan pemasangan komponen pompa tidak sesuai jadwal dengan RPN sebesar 0.254. Upaya pencegahan dilakukan dengan cara melengkapi kebutuhan peralatan yang dibutuhkan dengan cara menyewa atau membeli, pembersihan komponen dan penempatan yang sesuai bagian masing-masing untuk mempermudah pemasangan.
- *Supply* material pompa tidak sesuai jadwal dengan RPN sebesar 0.246. Upaya pencegahan dilakukan dengan cara pengecekan material sesuai spesifikasi yang diminta, serta penjadwalan disesuaikan dengan estimasi kedatangan material.
- Terjadi penambahan pekerjaan dengan RPN sebesar 0.159. Upaya pencegahan dilakukan dengan cara pengecekan jadwal sebelum memulai pengerjaan, diadakan pertemuan rutin yang membahas tentang progress pengerjaan.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan bagi penelitian tugas akhir ini yaitu :  
Berkaitan dengan proses pengambilan data dan tindakan penanganan yang dianjurkan. Data penyebab keterlambatan dan tindakan pencegahan yang dianjurkan diperoleh dari hasil wawancara dan diskusi dengan pihak galangan saja. Untuk melengkapi data dan tindakan yang dianjurkan diperlukan juga diskusi dengan pihak *owner surveyor* dan pihak ketiga yaitu *class*.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR PUSTAKA

- Aljazzar, et al. 2009. *Safety Analysis of an Airbag System using Probabilistic FMEA and Probabilistic Counterexamples*. **Sixth International Conference on Quantitative Evaluation of Systems**.
- Amalia, Ridhati, et al. 2012. *Analisa Penyebab Keterlambatan Proyek Pembangunan Sidoarjo Town Square Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA)*. **Jurnal Teknik ITS Vol. 1, No. 1**. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Anisa. 2010. *Evaluasi Dan Analisis Waste Pada Proses Produksi Kemasan Menggunakan Metode FMEA*. **Skripsi**. Fakultas Teknik. Depok. Universitas Indonesia.
- Barends, D.M, et al. 2012. *Risk analysis of analytical validations by probabilistic modification of FMEA*. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis 64– 65 (2012) 82– 86**. Denmark.
- BPKP. 2007. *Audit Kerja Sektor Publik : Pengumpulan & Pengolahan Data*. Pusat Pendidikan dan Pelatihan Pengawasan Badan Pengawasan Keuangan dan Pembangunan.
- Filihan, Jalisman. 2016. *Analisis Risiko Kerusakan Offshore Pipeline Transmisi Sumatera Jawa*. **Tugas Akhir**. Fakultas Teknologi Kelautan. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Frederika, Ariany. 2010. *Analisa Percepatan Pelaksanaan Dengan Menambahkan Jam Kerja Optimum Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Super Villa, Peti Tenget-Bandung)*. **Jurnal Ilmiah Teknik Sipil**. Denpasar. Universitas Udayana.
- Ghiassi, Vahed, et al. 2017. *Analyzing the Cause of Delay in Development Projects by Fuzzy Analysis*. **International Journal of Quality & Reliability Management**. University of Wollongong Australia.
- Hora, S C. 2009. *Expert Judgement in Risk Analysis*. **Non-published Research Reports, Paper 120**. University of Hawaii.
- International SEMATECH. 1992. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA): A Guide fo Continuous Improvement for Semiconductor Equipment Industry*.
- McDemortt, Robin E, et al. 2009. *The Basic Of FMEA 2<sup>nd</sup> Edition*. New York : Taylor & Francis Group.
- Messah, Y Afliana, et al. 2013. *Kajian Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi Gedung Di Kota Kupang*. **Jurnal Teknik Sipil, Vol. II, No. 2**. Kupang. Universitas Nusa Cendana.

- Muzakkir, S M, et al. 2015. *Failure Mode and Effect Analysis of Jurnal Bearing*. **International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562, Vol. 10, No. 16**. Delhi.
- Padaga, L. Karennina, et al. 2018. *Penjadwalan Berdasarkan Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Reparasi Kapal: Studi Kasus MV. Blossom*. **Jurnal Teknik ITS**. Fakultas Teknologi Kelautan. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Prastyaningrum, Kurniashanti D. 2018. *Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Proses Loadout dengan Metode Skidding*. **Tugas Akhir**. Fakultas Teknologi Kelautan, Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Proboyo, Budiman. 1999. *Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek : Klasifikasi dan Peringkat dari Penyebab-Penyebabnya*. **Dimensi Teknik Sipil, Vol. 1, No. 1**. Surabaya. Universitas Kristen Petra.
- Santosa, Budi. 2009. *Manajemen Proyek : Konsep dan Implementasi*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Sayareh, Jafar. 2013. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) for Reducing the Delays of Cargo Handling Operations in Marine Bulk Terminals*. **Journal of Maritime Research**.
- Setiadi, et. al. 2017. *Analisa Resiko Bangunan Baru Coaster di PT. Lamongan Marine Industries Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)*. **Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan V**. Surabaya. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Skjong, Rolf dan Wentworth, B H. 2001. *Expert Judgement and Risk Perspection*. Norway. Det Nordke Veritas.
- Soeharto, Iman. 1997. *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*. Jakarta : Erlangga.
- Vlashblom, W. J. 2005. *Cutter Suction Dredger*. <https://dredging.org>. Diakses pada 21 Februari 2019.

**LAMPIRAN A**  
***REPAIR LIST CUTTER SUCTION DREDGER***

No. Ord.	PELAKSANA	RINCIAN PEKERJAAN						
<b>I</b>		<b>PELAYANAN UMUM DAN PENGEDOCKAN</b>						
00I.001	Sub.Div.Limbung	Docking Undocking.						
		Assistensi docking undocking beserta segala fasilitasnya.						
	Div. PPC	Pembuatan Laporan dock ( Docking Report ).						
	Div. Reparasi	Docking untuk inspeksi dan perbaikan under water line.						
		- Kapal naik dock, Tgl.	:	31 Agustus 2018				
	- Kapal turun dock, Tgl.	:	1 Oktober 2018 (Estimasi)					
00I.002	Div. Fasilitas & Peralatan	Supply tenaga listrik dari galangan selama kapal repair						
		Sambung dan lepas saluran kabel listrik dari galangan.						
		Supply tenaga listrik ( <b>63 A - 380 V AC - 1 phase diatas dock</b> )						
00I.003	Biro. QHSE	Pelayanan Fasilitas dan tenaga penjaga bahaya kebakaran.						
		Pelayanan sambung lepas selang pemadam dari darat						
		Pelayanan Fasilitas dan tenaga penjaga bahaya kebakaran ( <b>Min. 2org/hari</b> )						
00I.004	Div. Logistik	Pelayanan dan fasilitas supply air tawar selama kapal repair.						
		Isi ulang air minum selama kapal repair ( <b>min. charge 2hr</b> )						
		Pasang / lepas selang atau pipa air dari darat.						
		Supply air tawar. ( Min. Charge 5 Ton )						
00I.005	Div. Fasilitas & Peralatan	Pelayanan crane selama kapal repair untuk keperluan :						
<b>II</b>		<b>KONSTRUKSI BADAN KAPAL</b>						
00II.006	Sub.Div.Blasting	Pembersihan dan pengecatan BGA	:	245	m2	(Ukuran Estimasi)		
	Internal galangan	Pembersihan dengan scrapping		:	100%			
		Cuci air tawar dengan water jet		:	100%			
		Sweepblasting		:	70%			
		Spotblasting		:	30%			
		Coating :						
		- Pengecatan AC		1 Layer	:	100%		
		- Pengecatan AF		1 Layer	:	100%		
		- Finishing		1 Layer	:	100%		
00II.007	Sub.Div.Painting	Pembersihan dan pengecatan AGA	:	140	m2	(Ukuran Estimasi)		
	Internal galangan	Cuci air tawar dengan water jet		:	100%			
		Sweepblasting		:	70%			
		Spotblasting		:	30%			
		Coating :						
		- Pengecatan AC		1 Layer	:	100%		
		- Pengecatan Finishing			:	100%		
00II.008	Sub.Div.Painting	Pengecatan lambung timbul :						
	Internal galangan	Draft Mark						
		Plimsol Mark						
		Ship Name						
		Water Line						

No. Ord.	PELAKSANA	RINCIAN PEKERJAAN
<b>II</b>	<b>KONSTRUKSI BADAN KAPAL</b>	
00II.009	Sub.Div.Lambung	Penggantian baru zinc anode ( material ZA supply OWNER )
	CV. CS	S – 9
		S – 60
00II.010	Sub.Div.QA-QC	Ultrasonic Test (Thickness)
	PT. Dalut	Pengukuran ketebalan plat dengan Ultrasonic Test pada lambung bawah garis air
		Dibuatkan gambar bukaan kulit disertai hasil UT dan replating
		Cek keretakan pada pengelasan smit bracket (NDT MPI)
00II.011	Sub.Div.Konstruksi	Deck dan Railling
	CV. CS	Ganti baru bullwark pada main deck di setengah badan kapal ke belakang
		Ganti baru railling pada main deck di setengah badan kapal ke depan
	CV. SRS	Penggantian Mainhole (Tutup, Ring M/H, & mur baut SS)
	PT. MGP	Ganti baru bolder yang kapasitas 5 T
	CV. DS	Replating bracket dewi - dewi chain block depan dan belakang yang keropos
	CV. CS	Penggantian kupingan dampra
		Bongkar pasang baru Jembatan beserta raillingnya di atas ladder
	CV. BM	Bongkar pasang baru deck winch atas dan pemasangan akses tangga
		Replating deck pada kanan kiri anjungan
		Replating anak tangga kanan dan kiri akses naik dan turun dari anjungan
	PT. MGP	Rekondisi jendela dan pintu kedap air
		Rekondisi kisi - kisi jendela kedap air (diganti plat bar)
	CV. DS	Pembuatan cover pipa di atas deck sambungan kompartemen
	CV. BM	Repair draft control sounding
	CV. DS	Pembuatan baru pondasi winch jangkar
	CV. BM	Pemasangan railling baru pada deck control roll block spud atas
Pemasangan baru railling di deck atas kamar mesin		
CV. CS	Pembuatan dan pemasangan baru rumah blower hisap kamar mesin	
	Pembuatan baru penutup gearbox pada ladder plat tebal 25 mm	
<b>III</b>	<b>PERALATAN DAN PERLENGKAPAN KAPAL</b>	
<b>IV</b>	<b>SISTEM PROPULSI DAN PERMESINAN</b>	
00III.012	Sub.div.Propulsi	Cutter Blade
	CV. Al - Yamani	Bongkar pasang Cutter blade dan juga asnya
00III.013	Sub.div.Propulsi	Dredge Pump
	CV. Al - Yamani	Overhaul shaft sleeve untuk cek bearing & seal
		Visual dudukan gland packing & kondisi shaft
		Visual kondisi impeller
Internal galangan	Clearance actual	
00III.014	Sub.div.Propulsi	Gearbox Pump
	CV. Al - Yamani	Bongkar dredge pump untuk diganti pompa dengan putaran yang lebih tinggi
<b>V</b>	<b>LAIN – LAIN</b>	

**LAMPIRAN B**  
**TEMPLATE KUESIONER**



**KUESIONER SURVEI TINGKAT KEPENTINGAN RISIKO  
KETERLAMBATAN PROYEK REPARASI CSD HILYA  
PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS) SURABAYA**

---

Kepada Yth. Bapak/Ibu/Sdr/i  
di Tempat

Dengan Hormat

Saya Husnul Khotimah NRP 04311540000037 adalah mahasiswa Program Sarjana Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya Departemen Teknik Kelautan, bermaksud untuk melakukan penelitian dalam rangka penyusunan tugas akhir yang berjudul "Analisa Risiko Keterlambatan Proyek Perbaikan Kapal Keruk: Studi Kasus *Cutter Suction Dredger* Hilya di PT Andra". Sehubungan dengan hal tersebut, maka saya mengharapkan bantuan responden kiranya bersedia mengisi kuesioner ini dengan se-obyektif mungkin sesuai dengan kenyataan yang dilihat dan dirasakan oleh responden tentang penyebab keterlambatan pada proyek perbaikan kapal keruk *Cutter Suction Dredger* Hilya.

Dalam melakukan pengisian kuesioner ini, dimohon responden untuk membaca petunjuk terlebih dahulu yang telah tertera untuk mempermudah dalam memberikan jawaban serta keakuratan jawaban yang diberikan. Apapun jawaban responden akan sangat berharga dan bermanfaat bagi penelitian ini. Hasil jawaban dari responden akan saya jamin kerahasiaannya.

Atas segala perhatian dan kerjasama responden, saya mengucapkan terima kasih.

Hormat saya,

Husnul Khotimah

## I. PENDAHULUAN

Keterlambatan proyek adalah kondisi dimana penyelesaian pengerjaan proyek melebihi waktu yang telah ditentukan (Proboyo, 1999). Keterlambatan proyek selalu menimbulkan akibat yang merugikan, terutama bagi kontraktor, karena dampak keterlambatan adalah perdebatan tentang apa dan siapa yang menjadi penyebab keterlambatan tersebut, juga tuntutan waktu dan biaya tambah.

Maka dari itu perlu untuk mengetahui hal-hal yang dapat menghambat penyelesaian suatu proyek agar dapat meminimalisir terjadinya keterlambatan pada proyek yang sedang dikerjakan.

## II. TUJUAN KUESIONER

1. Mengetahui peringkat kemungkinan kejadian (*occurrence*) berdasarkan penyebab keterlambatan yang telah teridentifikasi
2. Mengetahui peringkat kemungkinan pendeteksian kejadian (*detection*) terhadap daftar penyebab kejadian yang telah teridentifikasi
3. Mengetahui peringkat keparahan (*severity*) dari dampak yang ditimbulkan oleh penyebab keterlambatan yang telah teridentifikasi

## III. KERAHASIAAN INFORMASI

### IDENTITAS RESPONDEN

Jenis Kelamin :  
Usia :  
Status :  
Jabatan dalam Perusahaan :  
Pengalaman Bekerja :  
Pendidikan :

### PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER

1. Berilah penilaian terhadap penyebab keterlambatan sesuai dengan tabel dibawah ini :
  - *Occurrence* merupakan tingkat kemungkinan terjadinya penyebab keterlambatan

Tabel 3.1 Kriteria *Occurrence*

<b>OCCURRENCES</b>		
<b>Intensitas kejadian</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Peringkat</b>
sangat sering	$\geq 1$ dalam 10	10
sering	1 dalam 20	9
	1 dalam 50	8
	1 dalam 100	7
jarang	1 dalam 500	6
	1 dalam 2000	5
	1 dalam 10.000	4
Rendah	1 dalam 100.000	3
	$\leq 1$ dalam 1.000.000	2
sangat rendah dan hampir tidak pernah	kegagalan tereliminasi oleh kontrol preventif	1

- *Detection* merupakan kemungkinan lolosnya penyebab keterlambatan dari pengawasan yang dilakukan

Tabel 3.2 Kriteria *Detection*

<b>DETECTION</b>		
<b>Deteksi</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Peringkat</b>
tidak terdeteksi	tidak ada pendeteksian terhadap kegagalan yang mungkin terjadi	10
deteksi dengan jarak sangat jauh	kegagalan sulit untuk di deteksi	9
deteksi jarak jauh	kegagalan terdeteksi oleh operator tanpa alat bantu	8
deteksi sangat rendah	kegagalan terdeteksi oleh operator dengan alat bantu (saat proses)	7
deteksi rendah	kegagalan terdeteksi oleh operator dengan alat bantu (setelah proses)	6
deteksi sedang	kegagalan atau penyebab terdeteksi di workshop secara otomatis	5

Lanjutan Tabel 3.2 Kriteria *Detection* (lanjutan)

<b>DETECTION</b>		
<b>Deteksi</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Peringkat</b>
deteksi cenderung sering	kegagalan terdeteksi setelah proses oleh kontrol otomatis yang akan mendeteksi bagian yang tidak sesuai dan menahan bagian tersebut untuk mencegah pemrosesan lebih lanjut	4
deteksi sering	kegagalan terdeteksi di workshop oleh kontrol otomatis yang akan mendeteksi bagian yang tidak sesuai dan menahan bagian tersebut untuk mencegah pemrosesan lebih lanjut	3
deteksi sangat sering	penyebab kegagalan terdeteksi di workshop secara otomatis dan mencegah bagian yang tidak sesuai dari pembuatan	2
deteksi hampir selalu dilakukan	tindakan preventif terhadap penyebab kegagalan sebagai alasan untuk mengubah desain. Bagian yang tidak sesuai tidak dapat dibuat karena ada sistem anti-gagal dari desain proses/produk	1

- *Severity* merupakan kerugian yang dialami akibat dari penyebab keterlambatan yang terjadi (dalam satuan Rupiah)

Tabel 3.3 Kriteria *Severity*

<b>SEVERITY</b>		
<b>Dampak</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Peringkat</b>
kegagalan yang berdampak pada keselamatan dan/atau syarat-syarat pada peraturan	dapat membahayakan pekerja tanpa adanya peringatan	10
	dapat membahayakan pekerja dengan adanya peringatan	9
kerugian besar	keseluruhan produk harus dibongkar, mematikan alur produksi atau menghentikan pengangkutan	8
kerugian yang signifikan	beberapa bagian produk harus di bongkar. Penyimpangan dari proses utama termasuk penurunan kecepatan produksi atau penambahan tenaga kerja	7

Lanjutan Tabel 3.3 Kriteria *Severity* (lanjutan)

<b>SEVERITY</b>		
<b>Dampak</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Peringkat</b>
kerugian menengah	keseluruhan kegiatan produksi yang sedang terlaksana harus dikerjakan ulang sampai diterima	6
	beberapa kegiatan yang sedang terlaksana harus dikerjakan ulang sampai diterima	5
	keseluruhan kegiatan produksi yang sedang terlaksana di workshop harus dikerjakan ulang sebelum di proses	4
	beberapa kegiatan produksi yang sedang terlaksana di workshop harus dikerjakan ulang sebelum di proses	3
kerugian kecil	sedikit gangguan pada proses, operasi, atau operator	2
tidak ada dampak	tidak berdampak apapun	1

**TABEL PENILAIAN PERINGKAT PENYEBAB KETERLAMBATAN  
PROYEK PERBAIKAN *CUTTER SUCTION DREDGER* HILYA**

<b>JENIS PEKERJAAN : PIPA</b>								
No	Faktor Penyebab Keterlambatan	Bentuk Kegagalan	Penyebab Keterlambatan	Dampak	Penilaian Peringkat			Tindakan Kontrol yang dilakukan
					O	D	S	
1	Pekerja	komunikasi kurang baik	Keterangan pihak pelaksana dari owner tanpa persetujuan galangan	penyampaian dan penerimaan informasi kurang baik				kontrol pekerja oleh supervisi galangan, pengawasan terhadap identitas pekerja
2		Pekerja kurang kompeten	Subkon tidak memiliki ijin resmi untuk melaksanakan pekerjaan	hasil pekerjaan kurang baik				
3			subkon kurang inisiatif dalam melakukan pekerjaan	pekerjaan tidak selesai tepat waktu				inspeksi rutin terhadap hasil kerja
4	Metode	Pembongkaran dan pemasangan komponen tidak sesuai jadwal	perlengkapan alat kerja teknisi tidak lengkap	uji sistem pipa tidak sesuai schedule				membuat schedule baru dengan penyesuaian terhadap target pekerjaan yang telah tercapai
5		perencanaan pekerjaan tidak berjalan lancar	penentuan daftar pekerjaan lama	penambahan waktu diluar schedule				
6			perubahan jadwal akibat penambahan pekerjaan					
7		terjadi penambahan pekerjaan	ada pekerjaan yang belum terdaftar sebelumnya	penyelesaian proyek melebihi schedule				
8	hasil pekerjaan yang tidak sesuai keinginan owner							
9	Material	Supply material tidak sesuai jadwal	pengiriman material dari owner lama	pemasangan komponen menunggu kedatangan material				follow up material pada owner, pencocokan material yang akan dibeli dengan laporan spesifikasi material yang sudah ada
10			material yang tidak sesuai					
11			keputusan owner mengenai material yang dibutuhkan lama					
12			Material yang datang di machining ulang agar sesuai kebutuhan					
13			kurang koordinasi antara owner dan pelaksana mengenai material yang dibutuhkan					
14	Mesin dan Alat berat	peralatan produksi tidak cukup	jumlah peralatan angkat yang terbatas	pemindahan material ke kapal dan ke workshop tertunda				pencocokan kebutuhan alat berat dan mesin sesuai dengan schedule pekerjaan
15			peralatan angkat digunakan bergantian					
16			penggunaan mesin di workshop bergantian	perbaikan komponen di workshop tertunda				

**TABEL PENILAIAN PERINGKAT PENYEBAB KETERLAMBATAN  
PROYEK PERBAIKAN *CUTTER SUCTION DREDGER* HILYA**

<b>JENIS PEKERJAAN : POMPA</b>								
<b>No</b>	<b>Faktor Penyebab Keterlambatan</b>	<b>Bentuk Kegagalan</b>	<b>Penyebab Keterlambatan</b>	<b>Dampak</b>	<b>Penilaian Peringkat</b>			<b>Tindakan Kontrol yang dilakukan</b>
					<b>O</b>	<b>D</b>	<b>S</b>	
1	Pekerja	komunikasi kurang baik	Subkon kurang komunikatif dengan owner dan pimpro	penyampaian dan penerimaan informasi kurang baik				inspeksi rutin terhadap hasil kerja
2		Pekerja kurang kompeten	subkon kurang berpengalaman	hasil pekerjaan kurang baik				pelatihan rutin terhadap pekerja
3			Subkon tidak mengikuti prosedur kerja	pekerjaan tidak selesai tepat waktu				briefing sebelum dilakukan pekerjaan dan inspeksi rutin
4			SDM yang dibutuhkan kurang					pengadaan jam lembur
5	Metode	Pembongkaran dan pemasangan komponen tidak sesuai jadwal	perlengkapan alat kerja teknisi tidak lengkap	uji sistem pipa tidak sesuai schedule				membuat schedule baru dengan penyesuaian terhadap target pekerjaan yang telah tercapai
6			tidak ada perawatan dan pemeliharaan terhadap komponen yang dibongkar					
7		perencanaan pekerjaan tidak berjalan lancar	penentuan daftar pekerjaan lama	penambahan waktu diluar schedule				
8			urutan pekerjaan sulit dipahami					
9		terjadi penambahan pekerjaan	ada pekerjaan yang belum terdaftar sebelumnya	penyelesaian proyek melebihi schedule				
10			hasil pekerjaan yang tidak sesuai keinginan owner					
11	Material	Supply material tidak sesuai jadwal	material impor	pasangan komponen menunggu kedatangan material				follow up material
12	Mesin dan Alat berat	peralatan produksi tidak cukup	penggunaan mesin di workshop bergantian	perbaikan komponen di workshop tertunda				pencocokan kebutuhan alat berat dan mesin sesuai dengan schedule pekerjaan

**LAMPIRAN C**  
**TABEL HASIL PERHITUNGAN KUESINOER**  
**KOMPONEN PIPA DAN POMPA**

**TABEL HASIL KUESIONER  
PENGERJAAN KOMPONEN PIPA**

Jenis Pekerjaan : PIPA							
NO	Penyebab Keterlambatan	Responden	penilaian peringkat				
			O	D	S	P(O)	P(D)
1	Keterangan pihak pelaksana dari owner tanpa persetujuan galangan	1	6	8	5	0.003	0.3
		2	8	2	8	0.05	0.99
		3	3	8	7	0.0000006	0.3
		4	4	8	2	0.000006	0.3
		5	3	7	3	0.0000006	0.5
		6	4	7	7	0.000006	0.5
		7	6	9	6	0.003	0.1
		8	10	7	10	0.6	0.5
	Rata-rata					6.0000	0.0820
2	Subkon tidak memiliki ijin resmi untuk melaksanakan pekerjaan	1	7	8	5	0.01	0.3
		2	8	4	7	0.05	0.93
		3	5	10	8	0.0001	0
		4	3	8	1	0.0000006	0.3
		5	2	8	4	0.000000002	0.3
		6	6	8	5	0.003	0.3
		7	1	10	3	5E-10	0
		8	2	5	10	0.000000002	0.9
	Rata-rata					5.3750	0.0079
3	subkon kurang inisiatif dalam melakukan pekerjaan	1	7	2	2	0.01	0.99
		2	7	3	5	0.01	0.96
		3	7	5	8	0.01	0.9
		4	3	8	2	0.0000006	0.3
		5	3	7	3	0.0000006	0.5
		6	5	7	9	0.0001	0.5
		7	1	7	6	5E-10	0.5
		8	8	3	9	0.05	0.96
	Rata-rata					5.5000	0.0100
4	perlengkapan alat kerja teknisi pipa tidak lengkap	1	7	8	2	0.01	0.3
		2	5	4	6	0.0001	0.93
		3	6	4	8	0.003	0.93
		4	4	8	2	0.000006	0.3
		5	2	8	4	0.000000002	0.3
		6	7	5	6	0.01	0.9
		7	6	10	5	0.003	0
		8	9	4	2	0.3	0.93
	Rata-rata					4.3750	0.0408
5	penentuan daftar pekerjaan pipa lama	1	6	7	2	0.003	0.5
		2	6	3	5	0.003	0.96
		3	7	5	8	0.01	0.9
		4	4	8	2	0.000006	0.3
		5	2	8	3	0.000000002	0.3
		6	4	6	5	0.000006	0.75
		7	5	8	3	0.0001	0.3
		8	3	7	2	0.0000006	0.5
	Rata-rata					3.7500	0.0020

Jenis Pekerjaan : PIPA							
NO	Penyebab Keterlambatan	Responden	penilaian peringkat				
			O	D	S	P(O)	P(D)
6	perubahan jadwal akibat penambahan pekerjaan pipa	1	7	3	5	0.003	0.3
		2	4	4	8	0.05	0.99
		3	7	4	7	0.0000006	0.3
		4	4	8	2	0.000006	0.3
		5	3	7	3	0.0000006	0.5
		6	7	4	7	0.000006	0.5
		7	8	3	6	0.003	0.1
		8	9	4	10	0.6	0.5
Rata-rata					4.5000	0.0475	0.8050
7	ada pekerjaan pipa yang belum terdaftar sebelumnya	1	4	5	5	0.01	0.3
		2	4	2	7	0.05	0.93
		3	7	3	8	0.0001	0
		4	7	8	1	0.0000006	0.3
		5	4	8	4	0.000000002	0.3
		6	6	5	5	0.003	0.3
		7	8	3	3	5E-10	0
		8	7	7	10	0.000000002	0.9
Rata-rata					4.8750	0.0104	0.7263
8	hasil pekerjaan yang tidak sesuai keinginan owner	1	4	2	2	0.01	0.99
		2	7	3	5	0.01	0.96
		3	5	4	8	0.01	0.9
		4	7	8	2	0.0000006	0.3
		5	2	7	3	0.0000006	0.5
		6	5	7	9	0.0001	0.5
		7	1	9	6	5E-10	0.5
		8	7	7	9	0.05	0.96
Rata-rata					5.1250	0.0038	0.5975
9	pengiriman material pipa dari owner lama	1	8	2	2	0.01	0.3
		2	2	1	6	0.0001	0.93
		3	7	5	8	0.003	0.93
		4	7	9	2	0.000006	0.3
		5	3	8	4	0.000000002	0.3
		6	7	6	6	0.01	0.9
		7	5	5	5	0.003	0
		8	3	8	2	0.3	0.93
Rata-rata					5.0000	0.0100	0.6550
10	material yang tidak sesuai	1	3	7	2	0.003	0.5
		2	3	2	5	0.003	0.96
		3	4	6	8	0.01	0.9
		4	7	9	2	0.000006	0.3
		5	2	8	3	0.000000002	0.3
		6	5	4	5	0.000006	0.75
		7	2	8	3	0.0001	0.3
		8	3	6	2	0.0000006	0.5
Rata-rata					5.1250	0.0013	0.5775

Jenis Pekerjaan : PIPA							
NO	Penyebab Keterlambatan	Responden	penilaian peringkat				
			O	D	S	P(O)	P(D)
11	keputusan owner mengenai material yang dibutuhkan lama	1	6	3	2	0.003	0.96
		2	5	2	6	0.0001	0.99
		3	4	5	8	0.000006	0.9
		4	7	9	5	0.01	0.1
		5	4	7	3	0.000006	0.5
		6	5	4	6	0.0001	0.93
		7	2	9	5	0.000000002	0.1
		8	8	6	3	0.05	0.75
	Rata-rata					4.7500	0.0079
12	Material yang datang di machining ulang agar sesuai kebutuhan	1	8	4	2	0.05	0.93
		2	4	3	5	0.000006	0.96
		3	8	4	6	0.05	0.93
		4	7	9	5	0.01	0.1
		5	3	8	3	0.0000006	0.3
		6	3	5	6	0.0000006	0.9
		7	4	9	5	0.000006	0.1
		8	7	3	2	0.01	0.96
	Rata-rata					4.2500	0.0150
13	kurang koordinasi antara owner dan pelaksana mengenai material yang dibutuhkan	1	5	6	2	0.0001	0.75
		2	5	1	6	0.0001	1
		3	6	1	7	0.003	1
		4	7	8	5	0.01	0.3
		5	3	8	4	0.0000006	0.3
		6	1	5	5	5E-10	0.9
		7	3	10	4	0.0000006	0
		8	6	5	3	0.003	0.9
	Rata-rata					4.5000	0.0020
14	jumlah peralatan angkat yang terbatas	1	4	3	2	0.000006	0.96
		2	5	1	6	0.0001	1
		3	8	3	7	0.05	0.96
		4	6	8	2	0.003	0.3
		5	2	8	4	0.000000002	0.3
		6	2	6	4	0.000000002	0.75
		7	1	8	2	5E-10	0.3
		8	8	6	1	0.05	0.75
	Rata-rata					3.5000	0.0129
15	peralatan angkat digunakan bergantian	1	2	3	2	0.000000002	0.96
		2	6	2	4	0.003	0.99
		3	8	3	7	0.05	0.96
		4	7	8	5	0.01	0.3
		5	3	7	3	0.0000006	0.5
		6	5	7	3	0.0001	0.5
		7	9	5	2	0.3	0.9
		8	7	7	2	0.01	0.5
	Rata-rata					3.5000	0.0466

Jenis Pekerjaan : PIPA							
NO	Penyebab Keterlambatan	Responden	penilaian peringkat				
			O	D	S	P(O)	P(D)
16	penggunaan mesin di workshop bergantian	1	7	8	2	0.01	0.3
		2	5	1	5	0.0001	1
		3	6	3	7	0.003	0.96
		4	7	8	2	0.01	0.3
		5	4	6	3	0.000006	0.75
		6	6	7	3	0.003	0.5
		7	2	5	2	0.000000002	0.9
		8	8	5	3	0.05	0.9
Rata-rata					3.3750	0.0095	0.7013

**TABEL HASIL KUESIONER  
PENGERJAAN KOMPONEN POMPA**

Jenis Pekerjaan : POMPA							
NO	Penyebab Keterlambatan	Responden	penilaian peringkat				
			O	D	S	P(O)	P(D)
1	Subkon kurang komunikatif dengan owner dan pimpro	1	8	8	2	0.05	0.3
		2	7	2	7	0.01	0.99
		3	3	5	7	0.0000006	0.9
		4	7	8	5	0.01	0.3
		5	5	6	3	0.0001	0.75
		6	4	7	7	0.000006	0.5
		7	2	10	10	2E-09	0
		8	8	8	2	0.05	0.3
	Rata-rata			5.3750	0.0150	0.5050	
2	subkon kurang berpengalaman	1	5	4	5	0.0001	0.93
		2	6	3	8	0.003	0.96
		3	7	2	7	0.01	0.99
		4	3	3	2	0.0000006	0.96
		5	6	6	5	0.003	0.75
		6	6	8	5	0.003	0.3
		7	1	9	6	5E-10	0.1
		8	4	8	7	0.000006	0.3
	Rata-rata			5.6250	0.0024	0.6613	
3	Subkon tidak mengikuti prosedur kerja	1	4	8	3	0.000006	0.3
		2	8	4	8	0.05	0.93
		3	8	3	7	0.05	0.96
		4	4	4	3	0.000006	0.93
		5	4	7	3	0.000006	0.5
		6	6	7	10	0.003	0.5
		7	4	9	5	0.000006	0.1
		8	7	9	7	0.01	0.1
	Rata-rata			5.7500	0.0141	0.5400	
4	SDM yang dibutuhkan kurang	1	3	6	5	0.0000006	0.75
		2	9	3	6	0.3	0.96
		3	8	5	7	0.05	0.9
		4	4	4	3	0.000006	0.93
		5	3	8	4	0.0000006	0.3
		6	7	5	7	0.01	0.9
		7	4	9	6	0.000006	0.1
		8	10	9	2	0.6	0.1
	Rata-rata			5.0000	0.1200	0.6175	
5	perlengkapan alat kerja teknisi pompa tidak lengkap	1	8	8	2	0.05	0.3
		2	5	1	5	0.0001	1
		3	7	3	8	0.01	0.96
		4	4	6	5	0.000006	0.75
		5	4	8	2	0.000006	0.3
		6	4	6	5	0.000006	0.75
		7	10	8	3	0.6	0.3
		8	4	7	2	0.000006	0.5
	Rata-rata			4.0000	0.0825	0.6075	

Jenis Pekerjaan : POMPA							
NO	Penyebab Keterlambatan	Responden	penilaian peringkat				
			O	D	S	P(O)	P(D)
6	tidak ada perawatan dan pemeliharaan terhadap komponen pompa yang dibongkar	1	9	7	5	0.3	0.5
		2	4	2	4	0.000006	0.99
		3	8	3	7	0.05	0.96
		4	4	10	6	0.000006	0
		5	6	7	3	0.003	0.5
		6	3	8	4	0.0000006	0.3
		7	10	6	6	0.6	0.75
		8	3	7	2	0.0000006	0.5
Rata-rata					4.6250	0.1191	0.5625
7	penentuan daftar pekerjaan pompa lama	1	7	8	2	0.01	0.3
		2	6	1	3	0.003	1
		3	5	4	7	0.0001	0.93
		4	7	8	2	0.01	0.3
		5	3	8	3	0.0000006	0.3
		6	7	5	6	0.01	0.9
		7	5	7	3	0.0001	0.5
		8	7	7	2	0.01	0.5
Rata-rata					3.5000	0.0054	0.5913
8	urutan pekerjaan sulit dipahami	1	7	1	5	0.01	1
		2	7	3	7	0.01	0.96
		3	9	4	7	0.3	0.93
		4	4	3	3	0.000006	0.96
		5	3	7	2	0.0000006	0.5
		6	3	5	6	0.0000006	0.9
		7	2	7	4	2E-09	0.5
		8	2	10	2	2E-09	0
Rata-rata					4.5000	0.0400	0.7188
9	ada pekerjaan pompa yang belum terdaftar sebelumnya	1	6	8	2	0.003	0.3
		2	5	1	5	0.0001	1
		3	5	5	7	0.0001	0.9
		4	7	3	5	0.01	0.96
		5	7	6	3	0.01	0.75
		6	6	5	7	0.003	0.9
		7	2	10	5	2E-09	0
		8	10	7	5	0.6	0.5
Rata-rata					4.8750	0.0783	0.6638
10	hasil pekerjaan yang tidak sesuai keinginan owner	1	4	5	2	0.000006	0.9
		2	4	2	7	0.000006	0.99
		3	8	4	8	0.05	0.93
		4	4	1	5	0.000006	1
		5	3	8	6	0.0000006	0.3
		6	5	7	6	0.0001	0.5
		7	1	9	6	5E-10	0.1
		8	8	7	6	0.05	0.5
Rata-rata					5.7500	0.0125	0.6525

Jenis Pekerjaan : POMPA							
NO	Penyebab Keterlambatan	Responden	penilaian peringkat				
			O	D	S	P(O)	P(D)
11	material impor	1	4	2	2	0.000006	0.99
		2	6	1	5	0.003	1
		3	8	7	8	0.05	0.5
		4	4	8	5	0.000006	0.3
		5	3	8	4	0.0000006	0.3
		6	6	6	7	0.003	0.75
		7	6	9	5	0.003	0.1
		8	10	7	7	0.6	0.5
	Rata-rata					5.3750	0.0824
12	penggunaan mesin di workshop bergantian	1	7	8	2	0.01	0.3
		2	6	1	2	0.003	1
		3	8	4	8	0.05	0.93
		4	4	6	5	0.000006	0.75
		5	3	8	3	0.0000006	0.3
		6	6	7	7	0.003	0.5
		7	1	10	1	5E-10	0
		8	7	3	2	0.01	0.96
	Rata-rata					3.7500	0.0095

## **BIODATA PENULIS**

## BIODATA PENULIS



Husnul Khotimah lahir di Waisarissa pada tanggal 17 Desember 1997. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Al-Hilaal Kamal pada tahun 2003-2006 yang kemudian dilanjutkan di SDN Burneh 1 pada tahun 2006-2009, kemudian dilanjutkan di SMPN 4 Bangkalan pada tahun 2009-2012, lalu dilanjutkan pada sekolah menengah atas di SMAN 1 Bangkalan pada tahun 2012-2015. Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang perkuliahan di Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2015 melalui jalur SNMPTN dan memperoleh beasiswa Bidik Misi.

Selama masa perkuliahan, selain aktif dalam bidang akademik penulis juga aktif mengikuti kegiatan intra kampus. Kegiatan intra kampus yang pernah diikuti oleh penulis yaitu menjadi staff di departemen Sosial Masyarakat HIMATEKLA pada periode kepengurusan 2016/2017, menjadi staff ahli di departemen Sosial Masyarakat HIMATEKLA pada periode kepengurusan 2017/2018, menjadi bendahara 2 UKM PSHT ITS periode kepengurusan 2016/2017, menjadi bendahara 1 UKM PSHT ITS periode kepengurusan 2017/2018.

Penulis memiliki pengalaman melakukan Kerja Praktik di PT Adiluhung Sarana Segara Indonesia, Bangkalan, Madura dan ditempatkan di Divisi QA-QC selama 1 bulan serta di Divisi Fasilitas dan Peralatan selama 1 bulan. Untuk mengakhiri masa perkuliahan, penulis menyusun Tugas Akhir dengan judul “Analisis Risiko Keterlambatan Proyek Pembangunan Kapal Keruk Jenis *Cutter Suction Dredger*”. Kritik dan saran yang dibutuhkan untuk penelitian selanjutnya dapat disampaikan melalui email : [husnulhotimah.171297@gmail.com](mailto:husnulhotimah.171297@gmail.com).