



**TUGAS AKHIR (BM43350)**

**ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROSES  
REPARASI KAPAL MENGGUNAKAN METODE *FAILURE  
MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) DAN *FAULT  
TREE ANALYSIS* (FTA)**

**BAGAS JUNIANTA NUR AMBIYAA  
NRP. 1121040023**

**DOSEN PEMBIMBING:  
ADITYA MAHARANI, S.Si., M.T.  
Ir. MEDI PRIHANDONO, M.MT.**

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN BISNIS  
JURUSAN TEKNIK BANGUNAN KAPAL  
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA  
SURABAYA  
2025**





**TUGAS AKHIR (BM43350)**

**ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROSES  
REPARASI KAPAL MENGGUNAKAN METODE *FAILURE  
MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)* DAN *FAULT  
TREE ANALYSIS (FTA)***

**Bagas Junianta Nur Ambiyaa  
NRP. 1121040023**

**DOSEN PEMBIMBING:  
ADITYA MAHARANI, S.Si., M.T.  
Ir. MEDI PRIHANDONO, M.MT.**

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN BISNIS  
JURUSAN TEKNIK BANGUNAN KAPAL  
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA  
SURABAYA  
2025**



# LEMBAR PENGESAHAN

## TUGAS AKHIR

### ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROSES REPARASI KAPAL MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) DAN *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA)

Disusun Oleh:

Bagas Junianta Nur Ambiyaa  
1121040023

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan  
Program Studi D4 Manajemen Bisnis  
Jurusan Teknik Bangunan Kapal  
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA

Disetujui oleh Tim penguji Tugas Akhir Tanggal Ujian: 04 Agustus 2025  
Periode Wisuda: Oktober 2025

Menyetujui,

Dosen Penguji

NIDN

Tanda Tangan

1. Aditya Maharani, S.Si., M.T.

(0715098302)

(.....)

2. Yugowati Praharsi, S.Si., M.Sc., Ph.D.

(0628088101)

(.....)

3. Ir. Gaguk Suhardjito, M.M.

(0014016107)

(.....)

4. Ir. Medi Prihando, M.MT.

( - )

(.....)

Dosen Pembimbing

NIDN

Tanda Tangan

1. Aditya Maharani, S.Si., M.T.

(0715098302)

(.....)

2. Ir. Medi Prihando, M.MT.

( - )

(.....)

Menyetujui  
Ketua Jurusan,



Priyambodo Nur Ardi Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.  
NIP. 198103242014041001

Mengetahui  
Koordinator Program Studi,

Danis Maulana, S.T., MBA.  
NIP. 19891042019031015

“Halaman ini sengaja dikosongkan”  
*This page is intentionally left blank*





## PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

No. : F.WD I. 021  
Date : 3 Nopember 2015  
Rev. : 01  
Page : 1 dari 1

Yang bertandatangan dibawahini :

Nama : Bagas Junianta Nur Ambiyaa

NRP. : 1121040023

Jurusan/Prodi : D4 Manajemen Bisnis

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

Tugas Akhir yang saya kerjakan dengan judul :

**Analisis Risiko Kecelakaan kerja Pada Proses Reparasi Kapal Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan *Fault Tree Analysis (FTA)***

Adalah benar karya saya sendiri dan bukan plagiat dari karya orang lain.

Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ilmiah tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab.

Surabaya, 15 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,

  
Bagas Junianta Nur Ambiyaa  
NRP. 1121040023

“Halaman ini sengaja dikosongkan”  
*This page is intentionally left blank*



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas limpahan berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Proses Reparasi Kapal Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA)”. Tugas Akhir disusun guna memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan jenjang pendidikan Diploma 4 (D4) Program Studi Manajemen Bisnis, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya bantuan, bimbingan, kerja sama, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan banyak terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua penulis, Bapak Eko Siswowardhana dan Ibu Dwi Ratna Errawati yang senantiasa memberikan segala dukungan, bantuan, doa bagi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Bapak Rachmad Tri Soelistijono, S.T., M.T. selaku direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
3. Bapak Priyambodo Nur Ardi Nugroho, S.T., M.T., P.h.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Bangunan Kapal.
4. Bapak Danis Maulana, S.T., MBA., selaku Koordinator Program Studi D4 - Manajemen Bisnis.
5. Ibu Aditya Maharani, S.Si., M.T., selaku Dosen Pembimbing I atas ketersediaan waktu, pikiran, dan tenaga untuk memberikan arahan, bimbingan, motivasi, kesabaran, dan pengertian kepada penulis.
6. Bapak Ir. Medi Prihandono, M.MT., selaku Dosen Pembimbing II atas ketersediaan waktu, pikiran, dan tenaga untuk memberikan arahan, bimbingan, motivasi, kesabaran, dan pengertian kepada penulis.
7. Bapak dan Ibu Penguji yang telah memberikan kritik dan saran untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini.

8. Seluruh Bapak dan Ibu dosen pengajar Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya khususnya dosen pengajar dari Program Studi D4 – Manajemen Bisnis atas jasa dalam mengajarkan dan membagikan ilmu pengetahuan kepada penulis.
9. Seluruh jajaran galangan kapal swasta di Surabaya, khususnya kepada *Expert* dan pembimbing OJT yang telah memberikan bimbingan, serta dukungan selama pelaksanaan magang dan penulisan Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman Manajemen Bisnis angkatan 21, khususnya teman-teman kelas A, yang telah memberikan warna selama masa perkuliahan melalui kebersamaan dan canda tawa dalam masa perkuliahan.
11. Teman-teman seperjuangan OJT (Mas Daffa, Yoga, Chelly, Diny, Alisa) yang telah menemani dan saling mendukung dalam penulisan Tugas Akhir ini.
12. Teman-teman grup Japan Project dan Bakul Ramadhan yang selalu menjadi tempat berbagi cerita, keluh kesah, dan semangat dalam penulisan Tugas Akhir ini.
13. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini dan tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya, serta dapat menjadi referensi penelitian selanjutnya.

Surabaya, 09 Juli 2025

Bagas Junianta Nur Ambiyaa

# ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROSES REPARASI KAPAL MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) DAN *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA)

Bagas Junianta Nur Ambiyaa

## ABSTRAK

Proses reparasi kapal di galangan kapal merupakan kegiatan yang melibatkan berbagai pekerjaan berisiko tinggi yang dapat memicu terjadinya kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja di galangan kapal merupakan masalah yang serius karena dapat memengaruhi keselamatan pekerja, produktivitas, serta operasional perusahaan. Salah satu galangan kapal swasta di Surabaya pernah mengalami insiden kecelakaan kerja yang mengakibatkan penghentian operasional perusahaan selama beberapa minggu. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko kecelakaan kerja yang terjadi selama proses reparasi kapal, menganalisis akar penyebabnya, dan merancang strategi mitigasi yang efektif. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode FMEA untuk menganalisis risiko berdasarkan tingkat keparahan, kemungkinan dan deteksi, serta metode FTA untuk mengidentifikasi akar penyebab dari risiko tersebut. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 15 risiko kecelakaan kerja yang teridentifikasi pada proses reparasi kapal. Analisis FMEA menghasilkan 5 risiko dengan nilai RPN tertinggi, yaitu pekerja terjerat tali kapal, pekerja terkena percikan api, pekerja terpapar partikel cat, pekerja terkena semburan pasir, dan pekerja terkena ledakan. Analisis FTA terhadap 5 risiko tersebut menghasilkan 22 *basic event* yang dikelompokkan menjadi kelalaian dan perilaku pekerja, penggunaan dan ketersediaan APD, pelatihan dan kompetensi, area kerja dan lingkungan, prosedur keamanan dan pemeriksaan, serta alat dan peralatan kerja. Strategi mitigasi mencakup observasi langsung, *briefing*, pelatihan, penggunaan APD, sertifikasi pekerja, inspeksi lingkungan, penyusunan SOP, dan pemeriksaan peralatan, guna menekan probabilitas kejadian serta meminimalkan risiko kecelakaan kerja.

**Kata kunci:** Analisis Risiko, FMEA, FTA, Kecelakaan Kerja, Reparasi Kapal

“Halaman ini sengaja dikosongkan”  
*This page is intentionally left blank*

# **OCCUPATIONAL ACCIDENT RISK ANALYSIS IN SHIP REPAIR PROCESS USING FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) AND FAULT TREE ANALYSIS (FTA)**

**Bagas Junianta Nur Ambiyaa**

## **ABSTRACT**

*The ship repair process in shipyards involves various high-risk activities that can lead to occupational accidents. Workplace accidents in shipyards are a serious issue, as they can affect worker safety, productivity, and overall company operations. One private shipyard in Surabaya experienced a workplace accident that resulted in a complete operational shutdown for several weeks. This study aims to identify occupational risks occurring during the ship repair process, analyze their root causes, and design effective mitigation strategies. The methods used in this research include Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) to assess risks based on severity, occurrence, and detectability, and Fault Tree Analysis (FTA) to identify the root causes of these risks. This research identified 15 occupational accident risks in the ship repair process. The FMEA analysis revealed the 5 risks with the highest RPN values: workers entangled in mooring ropes, workers exposed to welding sparks, workers exposed to paint particles, workers struck by sandblasting debris, and workers involved in explosions. The FTA analysis of these 5 risks identified 22 basic events, which were categorized into negligence and worker behavior, the use and availability of personal protective equipment (PPE), training and competence, work area and environment, safety procedures and inspections, and tools and equipment. The proposed mitigation strategies include direct observation, pre-work briefings, training, mandatory PPE usage, worker certification, workplace inspections, development of standard operating procedures (SOPs), and equipment checks, aimed at reducing the probability of incidents and minimizing occupational accident risks.*

**Keywords:** FMEA, FTA, Occupational Accidents, Risk Analysis, Ship Repair

“Halaman ini sengaja dikosongkan”  
*This page is intentionally left blank*



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	ix
<i>ABSTRACT</i> .....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Penelitian .....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	9
2.1 Profil Perusahaan.....	9
2.2 Tahapan Reparasi Kapal.....	9
2.3 Jenis Pekerjaan Reparasi Kapal.....	11
2.4 Kecelakaan Kerja.....	14
2.5 Risiko.....	15
2.6 Manajemen Risiko.....	15
2.7 Mitigasi Risiko .....	17
2.8 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) .....	18
2.9 <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) .....	21
2.10 Aljabar Boolean.....	24
2.11 Penelitian Terdahulu.....	25
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	27

3.2 Tahapan Penelitian.....	28
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....	31
4.1 Identifikasi Risiko.....	31
4.2 Pengukuran Risiko dengan Metode FMEA .....	34
4.3 Penilaian Risiko .....	36
4.4 Penentuan Akar Penyebab Risiko dengan Metode FTA .....	39
4.4.1 FTA Pekerja Terjerat Tali Kapal pada Proses Penambatan Kapal.....	39
4.4.2 FTA Pekerja Terkena Ledakan saat Membuka Tutup <i>Manhole</i> .....	41
4.4.3 FTA Pekerja Terjatuh Akibat Permukaan Kapal yang Licin .....	43
4.4.4 FTA Pekerja Terkena Percikan Api saat Proses Pengelasan.....	45
4.4.5 FTA Pekerja Terpapar Partikel Cat saat Proses pengecatan Lambung.	47
4.5 Mitigasi Risiko.....	48
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	51
5.1 Kesimpulan .....	51
5.2 Saran .....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN .....	59
Lampiran 1 Data Kecelakaan Kerja .....	59
Lampiran 2 Hasil Wawancara Identifikasi Risiko .....	61
Lampiran 3 Hasil Kuesioner Mengenai FMEA .....	75
Lampiran 4 Hasil Kuesioner Mengenai FTA .....	91
Lampiran 5 Hasil Wawancara Mengenai Strategi Mitigasi Risiko .....	111
Lampiran 6 Hasil Dokumentasi Penelitian .....	121
BIODATA PENULIS .....	123

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Insiden Kecelakaan Kerja Tahun 2020-2024.....	2
Tabel 1. 2 Frekuensi dan Dampak dari Kecelakaan Kerja.....	3
Tabel 2. 1 Tingkat Keparahan ( <i>Severity</i> ) .....	18
Tabel 2. 2 Tingkat Kejadian ( <i>Occurrence</i> ) .....	19
Tabel 2. 3 Kemampuan Deteksi ( <i>Detectability</i> ).....	19
Tabel 2. 4 Simbol <i>Gate</i> FTA.....	22
Tabel 2. 5 Simbol <i>Event</i> FTA .....	23
Tabel 2. 6 Aturan Aljabar Boolean .....	24
Tabel 2. 7 Penelitian Terdahulu .....	25
Tabel 4. 1 Identifikasi Risiko .....	31
Tabel 4. 2 Perhitungan Nilai RPN.....	34
Tabel 4. 3 Hasil Pengurutan Nilai RPN .....	35
Tabel 4. 4 Pembobotan <i>Level of Risk</i> .....	37
Tabel 4. 5 Tingkat Probabilitas <i>Basic Event</i> Pekerja Terjerat Tali Kapal .....	40
Tabel 4. 6 Tingkat Probabilitas <i>Basic Event</i> Pekerja Terkena Ledakan <i>Manhole</i> .....	42
Tabel 4. 7 Tingkat Probabilitas <i>Basic Event</i> Pekerja Terjatuh.....	44
Tabel 4. 8 Tingkat Probabilitas <i>Basic Event</i> Pekerja Terkena Percikan Api .....	46
Tabel 4. 9 Tingkat Probabilitas <i>Basic Event</i> Pekerja Terpapar Partikel Cat.....	48
Tabel 4. 10 Strategi Mitigasi Risiko .....	49

“Halaman ini sengaja dikosongkan”  
*This page is intentionally left blank*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Matriks Risiko .....	20
Gambar 2. 2 Klasifikasi Warna <i>Risk Matrix</i> .....	20
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	27
Gambar 4. 1 Matriks Risiko Proses Reparasi Kapal .....	38
Gambar 4. 2 FTA Pekerja Terjerat Tali Kapal.....	39
Gambar 4. 3 FTA Pekerja Terkena Ledakan <i>Manhole</i> .....	41
Gambar 4. 4 FTA Pekerja Terjatuh Akibat Permukaan Kapal Licin .....	43
Gambar 4. 5 FTA Pekerja Terkena Percikan Api Pengelasan .....	45
Gambar 4. 6 FTA Pekerja Terpapar Partikel Cat .....	47

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

*This page is intentionally left blank*



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sebagai negara maritim terbesar di dunia, Indonesia memiliki lebih dari 17.000 pulau dengan luas perairan yang mencakup sekitar 70% dari total wilayahnya. Kondisi ini menjadikan transportasi laut, terutama kapal, memiliki peran vital dalam mendukung perkembangan ekonomi di Indonesia. Kapal berfungsi sebagai sarana utama untuk mengangkut barang, komoditas, dan penumpang ke seluruh wilayah Nusantara. Kunjungan kapal di pelabuhan Indonesia pada tahun 2023 mencapai lebih dari 900.000 unit dengan volume total 1.968 juta *gross tonnage* (GT) (Badan Pusat Statistik, 2023). Dengan tingginya intensitas operasional kapal, perawatan dan reparasi berkala menjadi kebutuhan mutlak untuk memastikan kinerja kapal tetap optimal serta memenuhi standar keselamatan.

Perawatan dan reparasi kapal merupakan bagian penting dari operasional kapal untuk memastikan kapal dapat beroperasi dengan baik dan aman. Setiap kapal diwajibkan menjalani survei berkala, seperti *annual survey*, *intermediate survey* dan *special survey*. Survei ini mencakup inspeksi menyeluruh terhadap komponen-komponen yang berpotensi mengalami kerusakan, termasuk struktur, mesin, dan sistem pendukung lainnya (International Maritime Organization, 1974). Selain menjalani survei wajib, kapal juga perlu diperbaiki jika terjadi kerusakan mendadak atau selama periode *docking* untuk perawatan terencana, seperti pengecatan lambung, pengecekan ketebalan plat, dan inspeksi lainnya yang dilakukan di galangan kapal (Kurniawan, 2022).

Galangan kapal memiliki peranan penting dalam memastikan kapal-kapal dapat beroperasi secara optimal. Sebagai fasilitas yang menawarkan berbagai jenis layanan reparasi dan pemeliharaan kapal, galangan kapal dilengkapi dengan infrastruktur dan teknologi yang beragam untuk mengatasi pekerjaan seperti pengelasan, pengecatan, perbaikan mesin, dan perawatan struktur kapal. Proses

reparasi ini sering melibatkan aktivitas yang berisiko tinggi seperti pengelasan, penggunaan alat berat, pengangkatan beban berat, serta pekerjaan di ketinggian dan di ruangan yang sempit (Faizah dkk., 2021). Faktor-faktor seperti kurangnya pelatihan yang memadai, ketidaksesuaian alat pelindung diri (APD), dan ketidakteraturan terhadap prosedur keselamatan dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja di galangan kapal (Dwisetiono & Fairussihan, 2022).

Galangan kapal yang menjadi objek penelitian ini merupakan perusahaan swasta yang bergerak di industri perkapalan, khususnya di sektor galangan kapal. Awalnya, perusahaan ini melayani pembangunan kapal baru, namun kini hanya berfokus pada layanan *docking* dan reparasi kapal. Dalam proses pengerjaan reparasi, perusahaan ini menggunakan fasilitas *graving dock*. Layanan yang ditawarkan mencakup penggantian plat yang sudah tipis, pengecatan ulang, perawatan struktur kapal, hingga perbaikan mesin.

Proses reparasi kapal di galangan ini tidak terlepas dari risiko kecelakaan kerja yang cukup signifikan. Aktivitas berisiko tinggi, ditambah dengan penggunaan alat pelindung diri (APD) yang tidak memadai, dapat memperbesar kemungkinan terjadinya kecelakaan. Kecelakaan kerja tidak hanya berdampak pada keselamatan dan kesehatan pekerja, tetapi juga dapat mengganggu produktivitas serta operasional perusahaan secara keseluruhan. Salah satu insiden kecelakaan kerja yang terjadi pada tahun ini menyebabkan penghentian total operasional selama beberapa minggu, yang berdampak signifikan pada aktivitas perusahaan. Insiden kecelakaan kerja yang terjadi pada proses reparasi kapal selama periode 2020 hingga 2024 dapat dilihat pada Tabel 1.1:

Tabel 1. 1 Insiden Kecelakaan Kerja Tahun 2020-2024

Tahun	Nama Kapal	Kecelakaan Kerja
2020	KM. Permata Putri	Cedera Akibat Runtuhan atau Kejatuhan Material
2020	KM. Cahaya Senja	Paparan Sinar atau Percikan Api Saat Proses Pengelasan
2021	KM. Lintas Bahari 19	Cedera Akibat Beban Berat yang Tidak Tertopang
2021	KM. Lintas Damai	Insiden Ledakan Akibat Kebocoran Tangki Gas Oksigen
2021	KM. Tarex 1	Paparan Zat Berbahaya dari Semprotan Cat Bertekanan Tinggi

Tahun	Nama Kapal	Kecelakaan Kerja
2022	KM. Surya Persada	Cedera Akibat Penggunaan Mesin Gerinda
2022	KM. Shinpo 19	Kecelakaan Jatuh dari Ketinggian Tanpa Pengaman
2023	KM. Khatulistiwa 8	Kejutan Listrik dari Peralatan atau Instalasi
2023	KM. Bina Makmur	Insiden Luka Bakar Akibat Kontak dengan Sumber Panas atau Api
2024	KM. Chelly Indah	Insiden Ledakan Akibat Bahan atau Peralatan Bertekanan Tinggi

Sumber: Data Perusahaan

Tabel 1.1 menunjukkan berbagai jenis insiden kecelakaan kerja dalam proses reparasi kapal yang terjadi di galangan kapal selama periode 2020-2024. Kasus-kasus yang tercatat meliputi kecelakaan akibat jatuh dari ketinggian, tertimpa material, terkena paparan api saat pengelasan, paparan cat, tersengat listrik, hingga ledakan gas oksigen. Penyebab dari kasus-kasus ini mulai dari kesalahan operasional, kondisi peralatan yang tidak layak, kelalaian pekerja, tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) yang memadai, hingga faktor kecelakaan yang tidak terduga. Frekuensi dan dampak dari kecelakaan kerja dapat dilihat pada Tabel 1.2:

Tabel 1. 2 Frekuensi dan Dampak dari Kecelakaan Kerja

Tahun	Frekuensi	Dampak	
		Pada Pekerja	Pada Perusahaan
2020	2	Cedera kepala dan luka bakar.	Biaya perawatan cedera pekerja dan penggantian material.
2021	3	Cedera tulang belakang, luka bakar tingkat tinggi, gangguan pernapasan, serta iritasi kulit.	Biaya perawatan pekerja, kerusakan fasilitas perusahaan, dan berhentinya operasional.
2022	2	Luka robek, luka bakar, dan patah tulang.	Biaya perawatan cedera pekerja.
2023	2	Luka bakar tingkat rendah dan tinggi.	Biaya perawatan cedera pekerja dan penggantian material.
2024	1	Cedera fatal, kematian, dan koma.	Biaya legal, biaya perawatan cedera, dan berhentinya operasional selama beberapa minggu.

Sumber: Data Perusahaan

Tabel 1.2 menunjukkan bahwa dampak dari kecelakaan kerja dapat menyebabkan berbagai kerugian, baik bagi perusahaan maupun pekerja. Kerugian pada perusahaan meliputi pembayaran kompensasi pekerja, penggantian peralatan

yang rusak, serta bahan material yang terbuang. Sementara itu, kerugian bagi pekerja dapat mencakup kecelakaan yang mengakibatkan cedera, cacat permanen, atau bahkan kematian (Hartono dkk., 2023). Biaya yang timbul akibat kecelakaan kerja, seperti biaya penanggulangan insiden, biaya perawatan korban, biaya perbaikan peralatan, hingga biaya legal dapat menjadi beban tambahan bagi perusahaan. Selain itu, berhentinya operasional perusahaan yang disebabkan oleh kecelakaan kerja dapat mengganggu jadwal reparasi kapal yang membuat menurunnya kepercayaan pelanggan.

Kondisi ini menekankan pentingnya penerapan manajemen risiko yang tepat untuk mengidentifikasi potensi bahaya, mencegah terjadinya insiden, dan mengurangi dampak negatif yang dapat mengganggu keselamatan pekerja serta keberlangsungan operasional perusahaan. Manajemen risiko yang efektif dalam industri galangan kapal dapat menekan biaya penanggulangan kejadian yang tidak diinginkan dan menjamin kelangsungan usaha dengan mengurangi risiko terjadinya insiden (Ali dkk., 2024). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan analisis risiko yang komprehensif untuk merancang strategi mitigasi yang efektif.

Berbagai metode dapat digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan merancang strategi mitigasi yang efektif. Salah satunya adalah *House of Risk* (HOR) yang berfungsi untuk mengurangi kemungkinan terjadinya agen risiko atau penyebab risiko (Prasetyo dkk., 2022). Selain itu, Akbar (2024) menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengelola potensi bahaya. Sementara itu, penelitian yang dilakukan Wicaksono (2022) menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menganalisis risiko dan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengidentifikasi hubungan antara berbagai faktor penyebab risiko.

*Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis risiko. Penilaian risiko dinilai berdasarkan tiga kriteria utama: tingkat keparahan (*severity*), kemungkinan terjadinya (*occurrence*), dan kemampuan deteksi (*detectability*). Setelah risiko dengan nilai RPN tertinggi ditemukan, langkah selanjutnya adalah melakukan

analisis lanjutan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengidentifikasi akar penyebab risiko tersebut. Penulis berencana menggunakan FMEA karena metode ini menghitung nilai risiko secara kuantitatif sehingga memudahkan penentuan prioritas, sedangkan FTA karena mampu memvisualisasikan hubungan antar penyebab risiko dalam bentuk diagram yang mudah dipahami. Penelitian ini menggunakan kedua metode tersebut untuk mengembangkan strategi yang lebih efektif dalam memitigasi risiko yang telah teridentifikasi dan mengurangi dampaknya terhadap keselamatan pekerja serta operasional perusahaan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dituliskan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana identifikasi potensi risiko kecelakaan kerja pada proyek reparasi kapal dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)?
2. Bagaimana akar penyebab risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada proyek reparasi kapal dengan metode *Fault Tree Analysis* (FTA)?
3. Bagaimana strategi mitigasi risiko kecelakaan kerja pada proyek reparasi kapal berdasarkan hasil analisis FMEA dan FTA?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi potensi risiko kecelakaan kerja pada proyek reparasi kapal dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).
2. Menentukan akar penyebab risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada proyek reparasi kapal dengan metode *Fault Tree Analysis* (FTA).
3. Menentukan strategi untuk memitigasi risiko kecelakaan kerja pada proyek reparasi kapal berdasarkan hasil analisis FMEA dan FTA.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti
  - a. Sebagai cara untuk menerapkan teori manajemen risiko yang telah dipelajari selama kuliah dalam dunia kerja yang sebenarnya.
  - b. Menambah pemahaman dan wawasan peneliti mengenai manajemen risiko kecelakaan kerja di industri reparasi kapal khususnya dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA).
2. Bagi Perguruan Tinggi

Sebagai sarana untuk menambah referensi penelitian untuk mahasiswa atau akademisi yang tertarik pada studi terkait dengan manajemen risiko menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA).
3. Bagi Perusahaan

Sebagai bahan pertimbangan atau rekomendasi bagi perusahaan yang dapat digunakan untuk meningkatkan keselamatan kerja di lingkungan perusahaan dan mengurangi potensi kerugian akibat kecelakaan kerja.

#### 1.5 Batasan Penelitian

Agar pembahasan tidak meluas dan untuk membuat penelitian tugas akhir ini lebih fokus, adapun batasan masalah yang ditentukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada analisis risiko kecelakaan kerja yang terjadi selama proses reparasi kapal di salah satu galangan kapal swasta yang berada di Surabaya.
2. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi potensi risiko dan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mencari akar penyebab dari risiko yang teridentifikasi.



3. Lima risiko dengan nilai *risk score* tertinggi dari analisis FMEA, yang diprioritaskan berdasarkan tingkat *severity* tertinggi, akan dianalisis lebih lanjut menggunakan metode FTA untuk diidentifikasi akar penyebabnya.
4. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kecelakaan kerja yang terjadi selama proses reparasi di galangan kapal pada periode 2020-2024.
5. Penelitian ini hanya mencakup risiko yang berkaitan langsung dengan kecelakaan kerja fisik, serta terbatas pada proses reparasi kapal yang dilakukan di area galangan kapal.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

*This page is intentionally left blank*

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Profil Perusahaan**

Galangan kapal yang menjadi objek penelitian ini didirikan pada tahun 1972 di Surabaya di Jl. Nilam Barat Baru dengan nama awal yang berbeda. Namun, setelah pendirinya meninggal dunia, perusahaan mengalami kesulitan karena pengelola berikutnya yang tidak memiliki pengalaman dalam mengelola sebuah galangan. Perusahaan tersebut bertahan hingga 1984 sebelum akhirnya diakuisisi oleh manajemen baru, yang kemudian mengganti nama perusahaan yang sampai saat ini digunakan.

Pada tahun 1994, perusahaan ini mendirikan dua anak perusahaan baru yang bergerak di bidang pelayaran dan di bidang galangan kapal. Pada tahun 1998, perusahaan memutuskan untuk berhenti dalam pembuatan bangunan baru (*new building*), dan sepenuhnya berfokus pada kegiatan reparasi kapal hingga saat ini. Dengan fokus utamanya pada layanan *docking* dan reparasi, perusahaan ini telah menangani berbagai proyek perawatan kapal, termasuk penggantian pelat, pengecatan ulang, dan perbaikan mesin kapal.

#### **2.2 Tahapan Reparasi Kapal**

Reparasi kapal merupakan proses penting untuk memastikan performa, kelayakan operasional, dan keselamatan kapal dalam menjalankan tugasnya. Tahapan reparasi dimulai dari pemeriksaan awal, pembuatan *repair list*, hingga pengujian dan sertifikasi. Menurut Muhammad Helmi (2023) penyusunan daftar reparasi kapal (*repair list*) yang baik merupakan hasil dari persiapan dan perencanaan reparasi kapal, yang nantinya akan berpengaruh terhadap operasional kapal, terutama dalam kelayak lautan kapal tersebut. Adapun tahapan dalam proses reparasi kapal adalah:

1. Tahap I (Persiapan)

Tahap persiapan merupakan tahap awal dari penyusunan *repair list* yang bertujuan untuk memastikan daftar reparasi disusun dengan cepat dan dapat

dipertanggungjawabkan. Hal-hal yang harus dipersiapkan pada tahap ini meliputi:

- a. Laporan kondisi kapal yang diberikan oleh *owner surveyor*.
- b. Laporan dok terakhir sebagai referensi.
- c. Rekomendasi-rekomendasi dari Biro Klasifikasi Indonesia (BKI).
- d. Jenis-jenis *survey* yang diperlukan.
- e. Dokumen-dokumen terkait kapal.

2. Tahap II (*Arrival Meeting*)

Tahap *arrival meeting* merupakan proses evaluasi daftar reparasi dan penyusunan jadwal kerja secara detail. Pada tahap ini, dilakukan negosiasi antara pihak pemilik kapal dengan pihak galangan untuk menyepakati rincian daftar reparasi. Tujuan utama dari tahap ini adalah untuk menyusun daftar reparasi secepat mungkin, termasuk penyesuaian berupa penambahan atau pengurangan pekerjaan yang mungkin terjadi.

3. Tahap III (Pengedokan)

a. Galangan Kapal

- 1) Melakukan pemeriksaan pendahuluan pada bidang konstruksi dan mesin serta terkoordinasinya pekerjaan tersebut.
- 2) Menyusun perubahan jadwal penyelesaian pekerjaan sesuai dengan kebutuhan.

b. Biro Klasifikasi

- 1) Melakukan pemeriksaan umum kondisi kapal.
- 2) Memeriksa ketebalan pelat kulit di bawah garis air.
- 3) Mengukur *clearance* (*propeller* dan poros *propeller*).

c. Syahbandar

Melakukan pemeriksaan umum kapal.

d. *Owner Surveyor*

- 1) Memberikan persetujuan atau penawaran terhadap tambahan-tambahan pekerjaan yang disesuaikan jenis *survey*.
- 2) Membuat laporan kepada pemilik kapal apabila terdapat penambahan pekerjaan *repair*.

#### 4. Tahap IV (*Finishing*)

##### a. Galangan Kapal

- 1) Menyelesaikan pekerjaan *floating repair* sesuai jadwal.
- 2) Melaksanakan uji coba peralatan ataupun permesinan sesuai dengan *repair list*.
- 3) Membuat laporan dok (*docking report*).

##### b. Biro Klasifikasi

- 1) Melakukan pengawasan dan kontrol percobaan-percobaan.
- 2) Melakukan pemeriksaan umum akhir kapal.
- 3) Mencatat rekomendasi untuk *docking* yang akan datang.
- 4) Menyerahkan sertifikat-sertifikat yang diperlukan.

##### c. Syahbandar

- 1) Memeriksa dan menguji peralatan pencegahan kebakaran dan keselamatan jiwa di laut.
- 2) Menerbitkan sertifikat kesempurnaan dan surat izin berlayar.

##### d. Owner Surveyor

- 1) Menyusun laporan-laporan terkait hasil reparasi dan uji coba.
- 2) Membuat laporan dan permohonan sertifikat pada biro klarifikasi dan syahbandar.

### 2.3 Jenis Pekerjaan Reparasi Kapal

*Maintenance* dan reparasi merupakan aktivitas perawatan dan perbaikan kapal yang bertujuan untuk menjaga efektivitas serta efisiensi dari kondisi dan performa kapal (Kurniawan, 2022). Menurut Kurniawan (2022), terdapat beberapa langkah penting yang dilakukan dalam proses *maintenance* dan reparasi kapal, di antaranya:

#### a. Penedokan (*Docking*) dan Penurunan (*Undocking*)

Penedokan dan penurunan kapal merupakan tahap awal dan akhir dalam *maintenance* dan reparasi kapal. Penedokan adalah proses memindahkan kapal dari laut ke darat dengan menggunakan teknologi dan fasilitas pemindahan tertentu. Tujuan dari penedokan adalah untuk melakukan

perawatan dan perbaikan pada sebuah kapal ataupun bangunan konstruksi apung agar dapat kembali pada kondisi normal, sesuai dengan standar IMO.

b. Pembersihan Lambung Kapal

Pembersihan lambung kapal dapat dilakukan melalui beberapa tahapan berikut:

1. Pencucian Air Tawar

Pencucian lambung kapal menggunakan air tawar bertujuan untuk mencegah korosi yang dapat terjadi jika pencucian dilakukan menggunakan air laut. Proses ini juga untuk membantu membersihkan lambung kapal dari kotoran ringan.

2. Penyekrapan

Permukaan lambung kapal disekrap menggunakan alat berupa tongkat kayu atau besi dengan ujung pelat pipih yang digunakan untuk menyekrap permukaan lambung dari kotoran seperti karang, tiram, dan kotoran lainnya.

3. *Blasting*

*Blasting* adalah proses membersihkan permukaan lambung kapal dengan menggunakan sistem penyemprotan udara bertekanan tinggi dengan berbagai media. *Blasting* bertujuan untuk menghilangkan material seperti karat, cat, garam, dan lain sebagainya. Beberapa jenis *blasting* yang umum digunakan adalah:

a) *Sandblasting*

*Blasting* yang menggunakan pasir sebagai media yang digunakan untuk membersihkan lambung kapal. Metode ini mulai ditinggalkan karena debu yang dihasilkan dapat mencemari udara di sekitarnya.

b) *Vapour Blasting*

*Blasting* yang menggunakan kombinasi dari pasir dan air sebagai media yang digunakan untuk membersihkan lambung kapal. Metode ini dinilai lebih ramah lingkungan karena menghasilkan lebih sedikit debu dibandingkan *sandblasting*.



c. *Replating*

*Replating* adalah proses penggantian pelat pada lambung kapal sesuai dengan ukuran dan standar yang ditetapkan. Proses ini diawali dengan pemeriksaan visual untuk mendeteksi adanya kerusakan atau berkurangnya ketebalan pada permukaan lambung menggunakan *Non-Destructive Test* (NDT). Beberapa metode dalam pengujian NDT meliputi *Ultrasonic Test* (UT), *radiography*, *penetrant test*, dan *magnetic particle test*. Hasil dari pemeriksaan ini digunakan untuk menentukan area pelat mana yang perlu diganti. Setelah area tersebut ditentukan, proses *replating* pun dilaksanakan. Berikut adalah tahapan dalam proses *replating*:

- 1) Pemeriksaan visual dan NDT.
- 2) Menentukan luasan area *replating* berdasarkan hasil pemeriksaan NDT.
- 3) Penandaan permukaan yang akan dilakukan *replating*.
- 4) Pemotongan pelat atau konstruksi bagian yang akan diganti.
- 5) Penyetelan pelat baru pada area permukaan yang telah dipotong.
- 6) Pengelasan pelat baru yang telah dipersiapkan.

d. *Finishing*

Proses *finishing* mencakup tahap merapikan, memasang, dan menyelesaikan pekerjaan *maintenance* dan reparasi kapal. Proses ini terdiri dari merapihkan, *coating*, dan *finishing* yang dilakukan pada bagian bawah garis air dan bagian atas garis air.

1. Bagian Bawah Garis Air:

- 1) Lapisan antikorosi untuk mencegah kerusakan akibat korosi.
- 2) Lapisan penguat atau lapisan antara untuk meningkatkan kekuatan lapisan.
- 3) Lapisan *anti-fouling* untuk mencegah tumbuhnya organisme laut seperti lumut dan tiram.

2. Bagian Atas Garis Air:

- 1) *Finishing* antikorosi untuk perlindungan dari korosi.
- 2) *Finishing* lapisan antara untuk memperkuat dan mempersiapkan permukaan.

- 3) *Finishing painting* warna akhir sebagai lapisan pelindung dan estetika akhir kapal.

## 2.4 Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja adalah peristiwa yang tak terduga dan tidak diinginkan yang terjadi di tempat kerja. Menurut OHSAS 18001:2007, kecelakaan kerja merujuk pada semua peristiwa yang berhubungan dengan pekerjaan dan mengakibatkan cedera, penyakit, atau bahkan kematian. Jika tempat kerja aman dan sehat, setiap individu dapat melanjutkan pekerjaan mereka secara efektif dan operasional perusahaan dapat berjalan dengan efisien.

Selain kecelakaan kerja, ada juga kejadian yang tidak biasa di tempat kerja yang mungkin dapat berakibat membahayakan orang atau properti jika keadaan berbeda yang dikenal dengan istilah “hampir celaka”. Baik kecelakaan atau hampir celaka mengakibatkan cedera, masing-masing harus diselidiki akar penyebabnya. Tindakan korektif kemudian dapat diambil untuk mencegah kemungkinan terulangnya kejadian dan cedera yang sama (International Labour Organization, 2013).

Menurut ILO, faktor-faktor yang berkontribusi terhadap penyebab kecelakaan dapat dikelompokkan menjadi lima kategori:

- 1) Faktor Manusia

Tindakan yang diambil atau tidak diambil untuk mengontrol cara kerja yang dilakukan.

- 2) Faktor Material

Risiko ledakan, kebakaran, dan trauma paparan bahan berbahaya yang tak terduga.

- 3) Faktor Peralatan

Peralatan yang tidak terjaga dengan baik, rentan terhadap kegagalan yang dapat menyebabkan kecelakaan.

- 4) Faktor Lingkungan

Lingkungan mengacu pada keadaan tempat kerja termasuk suhu, kelembapan, kebisingan, udara, dan kualitas pencahayaan.

#### 5) Faktor Proses

Risiko yang muncul dari proses produksi dan produk samping seperti panas, kebisingan, debu, uap, dan asap.

### 2.5 Risiko

Menurut British Standards Institution (2007), risiko adalah kombinasi antara kemungkinan terjadinya suatu kejadian berbahaya atau paparan dengan tingkat keparahan suatu cedera atau penyakit yang dapat diakibatkan oleh kejadian atau paparan tersebut. Sementara itu, menurut Hanafi (2016), risiko muncul akibat adanya kondisi ketidakpastian yang disebabkan oleh kurangnya informasi mengenai apa yang mungkin terjadi.

Hanafi (2016) juga menjelaskan bahwa risiko memiliki beragam jenis, mulai dari risiko kecelakaan, kebakaran, kerugian, dan lainnya. Salah satu cara untuk mengelompokkan risiko adalah dengan dikelompokkan menjadi tipe-tipe. Risiko dapat dikelompokkan menjadi dua tipe utama, yaitu:

#### 1. Risiko Murni

Risiko yang timbul dari kejadian tidak disengaja, di mana hanya ada kemungkinan kerugian tanpa ada kemungkinan keuntungan. Contoh: kecelakaan, kebakaran, pencurian, dan sejenisnya.

#### 2. Risiko Spekulatif

Risiko yang timbul dari suatu kejadian yang menyimpang dari yang diharapkan, di mana terdapat kemungkinan keuntungan maupun kerugian. Contoh: melakukan investasi, menjalankan usaha, dan sebagainya.

### 2.6 Manajemen Risiko

Menurut ISO 31000:2018, manajemen risiko merupakan kegiatan terkoordinasi yang bertujuan untuk mengarahkan dan mengendalikan suatu organisasi dalam menghadapi risiko. Tujuan manajemen risiko adalah untuk mengelola risiko agar organisasi dapat bertahan, atau bahkan mengoptimalkan risiko yang diambil perusahaan secara sengaja karena adanya potensi keuntungan dibalik risiko tersebut (Hanafi, 2016).

Hanafi (2016) juga menjelaskan bahwa manajemen risiko pada dasarnya dilakukan melalui tahapan berikut ini:

1. Identifikasi Risiko

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui risiko-risiko yang mungkin terjadi. Teknik untuk mengidentifikasi risiko mencakup penelusuran akar penyebab sampai ke peristiwa yang tidak diinginkan. Proses ini dilakukan dengan cara melihat urutan dari sumber risiko sampai ke dampak yang ditimbulkan.

2. Evaluasi dan Pengukuran Risiko

Evaluasi dan pengukuran risiko dilakukan untuk memahami karakteristik risiko secara mendalam. Pemahaman yang baik terhadap risiko, maka akan mempermudah proses untuk mengendalikan risiko tersebut. Salah satu teknik pengukuran risiko yang dapat digunakan yaitu dengan memperkirakan probabilitas (kemungkinan) terjadinya risiko. Teknik lainnya yaitu dengan membuat matriks yang menghitung berapa probabilitas terjadinya risiko dan tingkat keseriusan konsekuensinya.

3. Pengelolaan Risiko

Setelah risiko dianalisis dan dievaluasi, Langkah selanjutnya adalah pengelolaannya. Gagal untuk mengelola risiko dapat mengganggu operasional organisasi. Risiko dapat dikelola dengan berbagai cara, yaitu:

- A. Penghindaran

Menghindari risiko sepenuhnya jika memungkinkan.

- B. Ditahan (*Retention*)

Menanggung risiko secara mandiri oleh organisasi.

- C. Diversifikasi

Menyebarkan eksposur risiko agar tidak terkonsentrasi pada satu titik.

- D. Transfer Risiko

Mengalihkan risiko ke pihak lain yang lebih mampu mengelolanya, seperti melalui asuransi.

- E. Pengendalian Risiko

Mengurangi kemungkinan terjadinya risiko dan dampaknya melalui tindakan pencegahan.

#### F. Pendanaan Risiko

Menyisihkan dana khusus untuk menanggulangi kerugian jika risiko tersebut terjadi.

### 2.7 Mitigasi Risiko

Mitigasi risiko adalah proses merespon risiko yang telah dinilai, sedangkan evaluasi risiko dilakukan untuk menilai efektivitas langkah mitigasi risiko yang telah diterapkan (Prasetyo dkk., 2022). Menurut ISO 31000:2018, tujuan mitigasi risiko adalah untuk memilih dan mengimplementasi strategi dalam menangani risiko. Mitigasi risiko melibatkan proses seperti:

- A. Merumuskan dan memilih strategi mitigasi risiko.
- B. Merencanakan serta melaksanakan strategi mitigasi risiko.
- C. Menilai efektivitas dari strategi yang diterapkan.
- D. Menentukan apakah risiko yang tersisa dapat diterima.
- E. Jika risiko tidak dapat diterima, mengambil tindakan mitigasi lanjutan.

ISO 31000:2018 juga menyebutkan bahwa ada beberapa strategi untuk memitigasi risiko antara lain:

- A. Menghindari risiko: Memilih untuk tidak memulai atau melanjutkan aktivitasnya.
- B. Mengambil atau menambah risiko: Mengambil peluang yang ada meskipun melibatkan risiko.
- C. Mengurangi sumber risiko: Menghilangkan atau mengurangi akar penyebab risiko.
- D. Mengganti kemungkinan terjadinya: Mengubah faktor yang memengaruhi terjadinya risiko.
- E. Mengganti konsekuensi: mengurangi dampak risiko jika terjadi.
- F. Membagi risiko: Menyebarkan risiko melalui kontrak, asuransi, atau mekanisme lainnya.
- G. Menerima risiko: Memutuskan untuk menerima risiko yang tersisa.

## 2.8 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah metode sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mencegah masalah produk dan proses sebelum terjadi. Metode ini berfokus pada pencegahan kecacatan, peningkatan keamanan, serta peningkatan kepuasan pelanggan (Mikulak, 2008). Menurut Dewi (2022), FMEA merupakan metode penilaian risiko yang kuat untuk menilai kemungkinan risiko yang mungkin terjadi dalam langkah-langkah desain, produksi, dan layanan perusahaan. FMEA dapat membantu untuk mengurangi atau menghilangkan risiko tersebut. Mikulak (2008) menjelaskan bahwa risiko dari kegagalan dan dampaknya dapat ditentukan oleh 3 faktor utama:

### 1. Tingkat Keparahan (*Severity*)

Nilai *severity* diperoleh dari penilaian perusahaan terhadap dampak dan gangguan yang ditimbulkan dari potensi kegagalan bila terjadi pada proses produksi (Kartika dkk., 2022). Nilai dari tingkat keparahan (*severity*) dapat dilihat pada Tabel 2.1:

Tabel 2. 1 Tingkat Keparahan (*Severity*)

Nilai	Efek	Keterangan
1	<i>Minor</i>	Insiden kecil yang tidak berdampak signifikan terhadap keselamatan pekerja atau operasional. Cukup mudah diatasi. ( <i>Negligible Severity</i> )
2 - 3	<i>Low</i>	Kecelakaan ringan yang menimbulkan ketidaknyamanan kecil bagi pekerja atau gangguan minimal pada proses kerja. ( <i>Mild Severity</i> )
4 - 6	<i>Moderate</i>	Insiden yang menyebabkan cedera ringan hingga sedang pada pekerja, atau kerusakan alat yang membutuhkan perbaikan sederhana. ( <i>Moderate Severity</i> )
7 - 8	<i>High</i>	Kecelakaan serius yang berdampak signifikan pada keselamatan pekerja, produktivitas, atau operasional perusahaan. ( <i>High Severity</i> )
9 - 10	<i>Very High</i>	Cedera fatal atau insiden besar yang menyebabkan penghentian total operasional dan kerugian finansial yang signifikan. ( <i>Potential Safety Problems</i> )

Sumber: Stamatis, 2003

### 2. Tingkat Kejadian (*Occurrence*)

Nilai *occurrence* merupakan rating yang mengacu pada beberapa banyak frekuensi potensial *failure* terjadi (Kartika dkk., 2022). Nilai dari tingkat kejadian (*occurrence*) dapat dilihat pada Tabel 2.2:

Tabel 2. 2 Tingkat Kejadian (*Occurrence*)

Nilai	Efek	Keterangan
1	<i>Remote</i>	Kemungkinan kecelakaan sangat kecil dan hampir tidak pernah terjadi. (1 dalam 1 juta)
2 - 5	<i>Low</i>	Insiden terjadi sesekali dalam frekuensi yang rendah. (1 dalam 20.000 hingga 1 dalam 4.000)
6 - 7	<i>Moderate</i>	Kecelakaan terjadi dengan frekuensi sedang dan cukup signifikan. (1 dalam 1.000 hingga 1 dalam 80)
8 - 9	<i>High</i>	Insiden terjadi dengan frekuensi tinggi. (1 dalam 40 hingga 1 dalam 20)
10	<i>Very High</i>	Kegagalan sangat sering terjadi, hampir tidak dapat dihindari.

Sumber: Stamatis, 2003

### 3. Kemampuan Deteksi (*Detectability*)

Nilai *detection* merupakan kemampuan untuk mendeteksi potensi dari suatu kegagalan yang dapat terjadi pada proses produksi (Kartika dkk., 2022).

Nilai dari kemampuan deteksi (*detectability*) dapat dilihat pada Tabel 2.3:

Tabel 2. 3 Kemampuan Deteksi (*Detectability*)

Nilai	Efek	Keterangan
1	<i>Very High</i>	Sistem pengendalian sangat efektif dan dapat mendeteksi potensi kecelakaan dengan cepat dan akurat.
2 - 5	<i>High</i>	Pengendalian cukup efektif untuk mendeteksi Sebagian besar potensi kecelakaan, meskipun beberapa insiden masih mungkin terlewat.
6 - 8	<i>Moderate</i>	Kemampuan mendeteksi risiko sedang; hanya potensi kecelakaan tertentu yang teridentifikasi secara efektif.
9	<i>Low</i>	Deteksi sangat terbatas, sebagian besar potensi kecelakaan tidak terdeteksi sebelum terjadi.
10	<i>Very Low</i>	Risiko hampir tidak dapat dideteksi hingga insiden sudah terjadi, menyebabkan tindakan pencegahan tidak mungkin dilakukan.

Sumber: Stamatis, 2003

### 4. Risk Priority Number (RPN)

Nilai *risk priority number* (RPN) diperoleh dari hasil perhitungan tiga faktor utama: *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detectability* (D). Perhitungan RPN digunakan untuk mempermudah menentukan tingkat prioritas mode kegagalan (Maulana & Yuamita, 2025). Rumus untuk menghitung nilai RPN adalah sebagai berikut:

$$RPN = Severity (S) \times Occurrence (O) \times Detectability (D) \quad (2.1)$$

Dengan:

*Severity* (S) = Keparahan / Dampak yang ditimbulkan risiko.

*Occurrence* (O) = Frekuensi / Kemungkinan terjadinya risiko.

*Detectability* (D) = Kemampuan mendeteksi terjadinya risiko.

## 5. Matriks Risiko

Matriks risiko merupakan alat visual yang digunakan untuk menentukan tingkat risiko berdasarkan *severity* dan *occurrence*. Matriks ini mempermudah memprioritaskan risiko dengan memberikan penilaian relatif terhadap potensi kegagalan, sehingga memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai risiko yang dihadapi. (Akbar dkk., 2024)

Severity	10	10	30	30	40	50	60	70	80	90	100
	9	8	18	27	36	45	54	63	72	81	90
	8	6	16	24	32	40	48	56	64	72	80
	7	5	14	21	28	35	42	49	56	63	70
	6	4	12	18	24	30	36	42	48	54	60
	5	3	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	4	2	8	12	16	20	24	28	32	36	40
	3	1	6	9	12	15	18	21	24	27	30
	2	1	4	6	8	10	12	14	16	18	20
	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Occurrence										

Gambar 2. 1 Matriks Risiko  
(COE Academy, 2022)

Pada Gambar 2.1 terdapat nilai pada setiap kolom, nilai tersebut merupakan hasil dari perhitungan:

$$\text{Risk Score (R)} = \text{Occurrence (O)} \times \text{Severity (S)} \quad (2.2)$$

Dengan:

*Risk Score* (R) = Nilai risiko.

*Severity* (S) = Keparahan / Dampak yang ditimbulkan risiko.

*Occurrence* (O) = Frekuensi / Kemungkinan terjadinya risiko.

Pada Gambar 2.1 terdapat warna yang memiliki arti dalam matriks risiko yang dijelaskan pada Gambar 2.2

Level of Risk
1 - 12 (Low)
13 - 25 (Moderate)
26 - 64 (High)
65 - 100 (Significant)

Gambar 2. 2 Klasifikasi Warna *Risk Matrix*  
(NHS Resolution, 2020)

Pada Gambar 2.2 menunjukkan tingkatan risiko berdasarkan skala warna untuk mempermudah identifikasi dan pemetaan tingkat bahaya.



a) *Low*

Risiko dengan skor 1-12 dianggap rendah dan umumnya tidak memerlukan tindakan lebih lanjut. Risiko dapat dikelola melalui tindakan lokal atau oleh individu atau departemen yang berwenang, sesuai dengan kebijakan organisasi.

b) *Moderate*

Risiko dengan skor 13-25 juga dianggap rendah dan tidak memerlukan tindakan lebih lanjut, sama seperti risiko dengan kategori *low*.

c) *High*

Risiko dengan skor 26-64 termasuk dalam kategori tinggi dan memerlukan tindakan mitigasi. Rencana penanganan risiko harus disesuaikan dengan tingkat toleransi risiko organisasi. Jika tidak diperlukan perlakuan lebih lanjut, risiko ini tetap harus dipantau dan ditinjau secara berkala untuk menilai dampaknya.

d) *Significant*

Risiko dengan skor 65-100 dikategorikan sebagai risiko signifikan yang memerlukan tindakan segera. Pendekatan sistematis diperlukan untuk mengidentifikasi akar penyebab risiko guna menentukan respons yang tepat, seperti menghilangkan, mentransfer, atau mengurangi risiko. Jika tidak memungkinkan untuk menghilangkan atau mentransfer risiko, maka rencana penanganan harus diterapkan.

## **2.9 Fault Tree Analysis (FTA)**

Menurut Wicaksono (2022), *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah suatu teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi risiko yang berkontribusi terhadap terjadinya suatu kegagalan. FTA merupakan model logis yang menggambarkan berbagai kombinasi kejadian yang mungkin terjadi, baik yang salah maupun normal, yang terjadi dalam suatu sistem yang mengarah pada kejadian puncak (*top event*) yang tidak diinginkan. Metode ini menggunakan diagram pohon untuk menunjukkan hubungan sebab-akibat antara kejadian tunggal yang belum terselesaikan (*failure*) dan berbagai penyebab lain yang berkontribusi. Setelah diagram selesai dibangun dan akar permasalahan

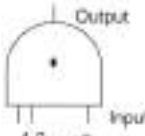
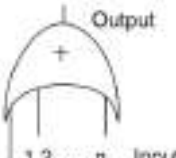
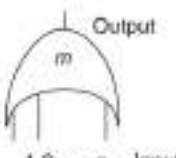
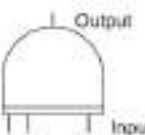
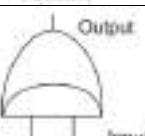
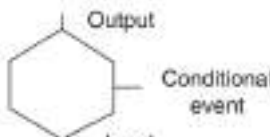
diidentifikasi, tindakan perbaikan yang diperlukan dapat dirancang untuk mencegah atau mengendalikan penyebab kegagalan tersebut.

Dalam pembuatan diagram FTA terdapat berbagai simbol untuk mernagkai akar permasalahan yang ada pada diagram pohon. Simbol-simbol ini digunakan untuk menunjukkan hubungan antar kejadian dalam sistem.

#### 1. Simbol-simbol *Gate*

Simbol *gate* digunakan untuk menggambarkan hubungan antar kejadian-kejadian dalam sistem. Setiap kejadian dalam sistem dapat secara individu atau bersama-sama memicu munculnya kejadian lain. Simbol-simbol *gate* dapat dilihat pada Tabel 2.4:

Tabel 2. 4 Simbol *Gate* FTA

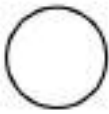


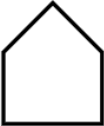
Simbol <i>Gate</i>	Nama <i>Gate</i>	Keterangan
	<i>AND gate</i>	<i>Output event</i> terjadi jika semua <i>input event</i> terjadi secara bersamaan.
	<i>OR gate</i>	<i>Output event</i> terjadi jika paling tidak satu <i>event</i> terjadi.
	<i>m-out-of-n gate</i>	<i>Output event</i> terjadi jika paling sedikit m <i>output</i> dari n <i>event</i> terjadi.
	<i>Priority AND gate</i>	<i>Output event</i> terjadi jika semua <i>input event</i> terjadi baik dari kanan maupun kiri.
	<i>Exclusive OR gate</i>	<i>Output event</i> terjadi jika satu <i>input event</i> , tetapi keduanya terjadi.
	<i>Inhibit gate</i>	<i>Input</i> menghasilkan <i>output</i> jika <i>conditional event</i> ada.

Sumber: Stamatis, 2003

## 2. Simbol-simbol *Event*

Simbol *event* digunakan untuk menggambarkan berbagai jenis kejadian dalam FTA. Setiap simbol memiliki makna yang mewakili jenis kejadian tertentu dalam sistem dapat dilihat pada Tabel 2.5:

Tabel 2. 5 Simbol *Event* FTA

Simbol <i>Event</i>	Nama <i>Event</i>	Keterangan
	<i>Basic event</i>	Kejadian dasar yang tidak memiliki penyebab lebih lanjut.
	<i>Conditioning event</i>	Kejadian bersyarat yang hanya terjadi jika kondisi tertentu terpenuhi.
	<i>Undeveloped event</i>	Kejadian yang tidak dapat dikembangkan lebih lanjut karena terbatasnya informasi.
	<i>External event</i>	Kejadian yang diharapkan akan muncul dalam sistem.

Sumber: Krisnaningsih, 2021

Setelah memahami simbol-simbol dasar dalam *Fault Tree Analysis* (FTA), penting untuk mengetahui tahapan penyelesaian permasalahan dengan menggunakan metode ini. Menurut Kartikasari (2019), penyelesaian permasalahan dengan menggunakan metode FTA dapat dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan *minimal cut set* yaitu menentukan *basic event* sebagai akar penyebab permasalahan dari penyebab risiko yang terjadi di proses reparasi kapal.
2. Mengubah logika *Fault Tree Analysis* (FTA) menjadi persamaan Aljabar Boolean.
3. Mereduksi persamaan Boolean menjadi model yang sederhana.
4. Melakukan analisis kualitatif pada *Fault Tree Analysis* (FTA).
5. Melakukan analisis kuantitatif pada *Fault Tree Analysis* (FTA).

## 2.10 Aljabar Boolean

Aljabar Boolean merupakan metode yang digunakan untuk menentukan *minimal cut set* dalam analisis kuantitatif FTA, dengan tujuan menyederhanakan atau menguraikan rangkaian logika yang kompleks dan rumit menjadi rangkaian logika yang lebih sederhana (Kartikasari & Romadhon, 2019).

Menurut Kartikasari (2019), nilai probabilitas berada pada rentang antara 0 dan 1, apabila nilai probabilitas *top event* mendekati 1 maka kejadian yang tidak diharapkan akan semakin berisiko terjadi. Sebaliknya, jika probabilitas *top event* mendekati angka 0 maka risiko terjadinya kejadian yang tidak diharapkan akan semakin rendah. Sebelum perhitungan kuantitatif, *minimal cut set* ditentukan menggunakan aturan Aljabar Boolean yang dapat dilihat pada Tabel 2.6 sebagai berikut:

Tabel 2. 6 Aturan Aljabar Boolean

<i>Mathematical Notation</i>	<i>Engineering Notation</i>	<i>Designation</i>
$X \cap Y = Y \cap X$	$X \cdot Y = Y \cdot X$	Commutative Law
$X \cup Y = Y \cup X$	$X + Y = Y + X$	
$X \cap (Y \cap Z) = (X \cap Y) \cap Z$	$X \cdot (Y \cdot Z) = (X \cdot Y) \cdot Z$	Associative Law
$X (YZ) = (XY) Z$	$X (YZ) = (XY) Z$	
$X \cup (Y \cup Z) = (X \cup Y) \cup Z$	$X + (Y + Z) = (X + Y) + Z$	Idempotent Law
$X \cap X = X$	$X \cdot X = X$	
$X \cup X = X$	$X + X = X$	Law of Absorbtion
$X \cap (X \cup Y) = X$	$X \cdot (X + Y) = X$	
$X \cup (X \cap Y) = X$	$X + (X \cdot Y) = X$	

Sumber: U.S. Nuclear Regulatory Comission, 1981

Berdasarkan Tabel 2.6, terdapat 4 aturan dari aljabar boolean yang digunakan dalam menentukan *minimal cut set*, yaitu *commutative law*, *associative law*, *idempotent law*, dan *law of absorbtion*. Setelah ditemukan *minimal cut set*, langkah selanjutnya yaitu menghitung probabilitas *top event* menggunakan rumus inklusi-eksklusi.

## 2.11 Penelitian Terdahulu

Berikut adalah ringkasan dari penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan topik yang sedang diteliti. Penelitian-penelitian ini diambil sebagai referensi untuk memperkuat landasan teori dengan membandingkan hasil-hasil penelitian sebelumnya yang dapat dilihat pada Tabel 2.6:

Tabel 2. 7 Penelitian Terdahulu

No.	Judul Penelitian (Nama Peneliti, Tahun)	Metode	Hasil
1.	Analisis Tingkat Resiko Kecelakaan Kerja pada Galangan Kapal Logistik di PT X dengan Metode HIRARC.  Akbar, dkk. (2024)	<i>Hazard Identification, Risk Assessment, Risk Control (HIRARC)</i>	Hasil penelitian menunjukkan potensi bahaya terkena bara api dengan tingkat risiko <i>Moderate</i> (Sedang) pengendaliannya dengan menggunakan APD yang lengkap. Potensi bahaya jatuh dari tangga dengan tingkat risiko <i>High</i> (Tinggi) pengendaliannya dengan pemeriksaan rutin terhadap kondisi tangga. Potensi bahaya kebakaran dengan tingkat risiko <i>Low</i> (Rendah) pengendaliannya dengan memastikan operator pompa paham dalam penggunaan pompa minyak. Potensi bahaya kepala terbentur dengan tingkat risiko <i>High</i> (Tinggi) pengendaliannya dengan memberikan peringatan tegas kepada pekerja untuk memakai <i>helm safety</i> . Terakhir potensi bahaya tertimpa barang dengan tingkat risiko <i>Moderate</i> (Sedang) pengendaliannya dengan melakukan penataan barang secara rapi.
2.	Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Metode HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment) di PT. X  Afnella, W., & Utami T. N. (2021)	<i>Hazard Identification, Risk Assessment (HIRA)</i>	Hasil penelitian menunjukkan ditemukan 54 potensi bahaya dan 44 risiko kecelakaan yang tersebar pada 8 stasiun di PT. X. Kategori kecelakaan tersebut terbagi atas 7 risiko bahaya kecil ( <i>trivial</i> ), 17 risiko dapat ditoleransi ( <i>tolerable</i> ), 15 risiko bahaya sedang ( <i>moderate</i> ), 2 risiko bahaya besar ( <i>substansial</i> ), 3 risiko bahaya tidak dapat ditoleransi ( <i>intolerable</i> ), yang timbul akibat adanya potensi bahaya fisik.
3.	Usulan Perbaikan Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fishbone Diagram  Kurnianto, dkk. (2022)	<i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i> <i>Fishbone Diagram</i>	Hasil penelitian menunjukkan nilai <i>risk priority number</i> (RPN) tertinggi yaitu sebesar 43,8 yang diperoleh dari jenis kecelakaan kejr jari tangan terjepit mesin. Terjadinya kecelakaan kerja dapat diminimalisir dengan penanganan yang tepat, termasuk pengawasan yang ketat, penanganan prosedur kerja yang sesuai, dan mengingatkan pentingnya menggunakan APD.

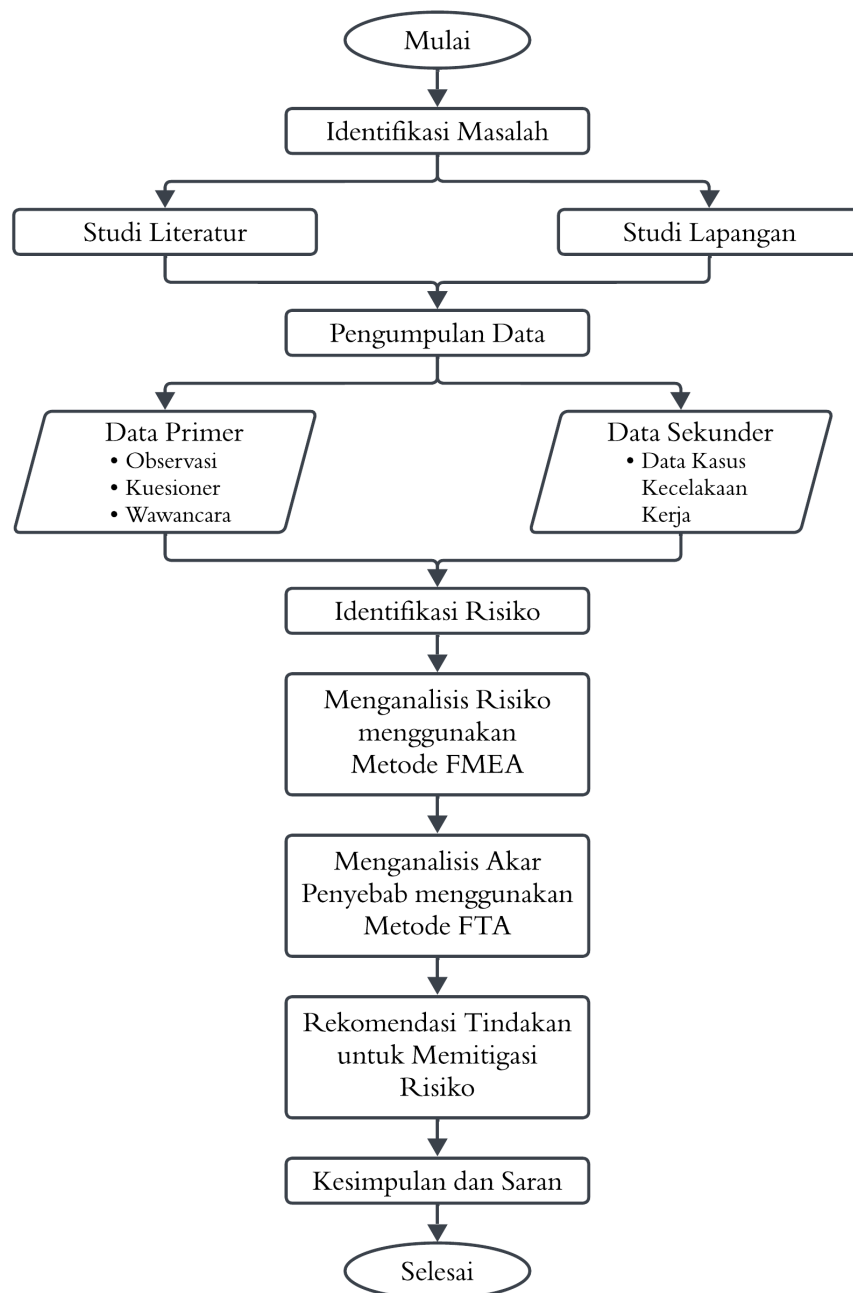
No.	Judul Penelitian (Nama Peneliti, Tahun)	Metode	Hasil
4.	Analisis Risiko Keelakaan Kerja Menggunakan Metode FMEA pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Sigli – Banda Aceh Struktur Elevated  Ihsan, A. F., & Nurcahyo, C. B. (2022)	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	Hasil penelitian menunjukkan risiko kecelakaan kerja dengan nilai RPN tertinggi yaitu pekerja terjatuh dari ketinggian pada pekerjaan <i>erection girder</i> dengan nilai RPN 158.667. Pengendalian risiko yang dilakukan untuk meminimalisir kecelakaan kerja yaitu dengan cara mengubah desain (ukuran, material, dan spesifikasi teknis) dan mengembangkan peralatan deteksi.
5.	Penerapan Teknik Fault Tree Analysis untuk Mengurangi Kecelakaan Kerja di Departemen Rebuild Center PT. X  Idiyanto, B., & Surya, A. (2021)	<i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)	Hasil penelitian menunjukkan didapatkan masalah kecelakaan kerja pada teknisi. Pertama, validasi prosedur <i>assembly turbocharger</i> hanya dilakukan sampai pada tingkat pengawas belum sampai ke tingkat manajemen. Kedua, manajemen tidak menyadari penyebab kelelahan salah satunya kurang jam tidur. Ketiga, sistem sosialisasi pekerjaan terkait penggunaan APD pada di proses <i>assembly turbocharger</i> belum dilakukan secara sistematis. Selanjutnya dari penerapan teknik FTA pada kasus-kasus yang lain didapatkan data bahwa kecelakaan kerja berhasil ditekan untuk tahun-tahun selanjutnya.

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Berikut alur penelitian yang akan dilaksanakan, dimulai dari tahap mulai hingga selesai. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

### 3.2 Tahapan Penelitian

Berdasarkan alir penelitian diatas, berikut adalah penjelasan mengenai prosedur dan langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan:

1. Identifikasi Masalah

Peneliti melakukan pengamatan di salah satu galangan kapal swasta di Surabaya untuk memahami keseluruhan kegiatan operasional perusahaan yang berlangsung. Pengamatan ini dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan tugas akhir.

2. Studi Literatur

Selanjutnya, dilakukan studi literatur untuk mencari, mengkaji, dan memahami teori, konsep, serta metode yang sesuai untuk mengidentifikasi dan memecahkan permasalahan penelitian yang dilakukan. Studi dilakukan pada sumber tertulis yang relevan dan terpercaya, seperti buku, jurnal, artikel, serta dokumen perusahaan yang berkaitan dengan topik yang diangkat.

3. Studi Lapangan

Dalam langkah ini, dilakukan studi lapangan untuk mengamati dan mempelajari secara langsung kegiatan operasional perusahaan, khususnya pada proses reparasi kapal. Studi dilakukan untuk mendapatkan gambaran nyata dan mendalam mengenai situasi, kondisi, serta risiko yang dihadapi perusahaan.

4. Pengumpulan Data

- a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari sumber pertama yang dikumpulkan peneliti secara langsung. Data diperoleh melalui observasi langsung, penyebaran kuesioner, dan wawancara dengan direktur utama dan staf *expert* seperti kepala dok, *surveyor*, dan teknisi berpengalaman terkait dengan proses reparasi kapal.

- b. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh secara tidak langsung dari data internal perusahaan. Data ini mencakup catatan insiden kecelakaan kerja yang pernah terjadi di galangan kapal selama lima tahun terakhir. Data ini



digunakan untuk mengidentifikasi risiko-risiko kecelakaan kerja yang telah terjadi maupun yang berpotensi terjadi.

#### 5. Identifikasi Risiko

Tahap selanjutnya dilakukan identifikasi risiko untuk mengenali potensi bahaya yang mungkin terjadi selama proses reparasi kapal beserta penyebab-penyebabnya melalui proses observasi secara langsung pada proses reparasi kapal, dan wawancara kepada *expert* yang terlibat dalam proses reparasi kapal tersebut.

#### 6. Menganalisis Risiko menggunakan Metode FMEA

Pada tahap ini, risiko yang telah diidentifikasi dianalisis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Hasil dari kuesioner yang dibagikan digunakan untuk mengisi nilai *severity*, *occurrence*, dan *detectability* yang diperlukan dalam analisis ini. Ketiga nilai tersebut dikalikan untuk memperoleh nilai *risk priority number* (RPN), dengan hasil perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 3. Selanjutnya, dibuat matriks risiko untuk mencari risiko dengan *risk score* tertinggi. Lima risiko dengan *risk score* tertinggi kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan metode *Fault Tree Analysis* untuk menentukan akar penyebabnya.

#### 7. Menganalisis Akar Penyebab menggunakan Metode FTA

Pada tahap ini, lima risiko dengan *risk score* tertinggi dianalisis lebih lanjut menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Risiko-risiko tersebut disusun diagram pohonnya untuk menggambarkan hubungan logis antara berbagai faktor penyebab risiko tersebut. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari setiap risiko yang dapat dilihat pada Lampiran 4, sehingga perusahaan dapat memahami faktor-faktor yang berkontribusi serta merancang strategi yang tepat untuk mengatasi risiko yang mungkin terjadi.

#### 8. Rekomendasi Tindakan untuk Memitigasi Risiko

Tahap selanjutnya adalah menentukan strategi pencegahan atau mitigasi yang disusun berdasarkan hasil analisis risiko yang dilakukan menggunakan metode FMEA dan FTA. Pembuatan SOP untuk memastikan strategi mitigasi diterapkan secara sistematis dan efektif. Strategi mitigasi dapat

difokuskan pada pengurangan kemungkinan terjadinya risiko, mengurangi tingkat keparahan dampak, serta meningkatkan kemampuan deteksi risiko. Strategi dirancang untuk mengatasi akar penyebab risiko yang telah diidentifikasi, sehingga perusahaan dapat meminimalkan potensi kerugian dan menjaga kelancaran operasional perusahaan. Rincian strategi mitigasi beserta contoh SOP atau acuan peraturan internasional yang relevan dapat dilihat pada Lampiran 5.

#### 9. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap terakhir, dilakukan penarikan kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini. Selain itu, diberikan saran yang berguna untuk membantu mengatasi permasalahan mengenai risiko kecelakaan kerja di perusahaan dan untuk memberikan arahan bagi penelitian selanjutnya, agar dapat dikembangkan lebih lanjut terkait topik penelitian ini.

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Identifikasi Risiko

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi risiko pada proses reparasi kapal melalui observasi secara langsung dan melalui wawancara dengan *expert* perusahaan. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui kegagalan pada setiap jenis pekerjaan dalam proses reparasi kapal. Setiap risiko dianalisis faktor penyebab dan dampaknya melalui hasil wawancara dengan *expert* perusahaan. Adapun hasil dari identifikasi risiko pada proses reparasi kapal dapat dilihat pada Tabel 4.1:

Tabel 4. 1 Identifikasi Risiko

Jenis Pekerjaan	Kode	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect
<i>Docking dan Undocking</i>	DOC1	Pekerja terjerat tali kapal pada proses penambatan kapal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kelalaian pekerja</li> <li>- Kurangnya pelatihan</li> <li>- Area kerja yang berbahaya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cedera sangat serius/dapat menyebabkan kematian</li> <li>- Keterlambatan pekerjaan</li> </ul>
	DOC2	Pekerja terjatuh akibat permukaan dok yang licin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Area kerja yang berbahaya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cedera cukup serius</li> <li>- Pemberhentian sementara</li> <li>- Pengeluaran biaya perawatan</li> </ul>
	DOC3	Pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurangnya APD</li> <li>- Area kerja yang berbahaya</li> <li>- Kelalaian pekerja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cedera sedang.</li> <li>- Pemberhentian pekerjaan sementara</li> <li>- Pengeluaran biaya perawatan</li> </ul>
Konstruksi Badan Kapal	KBK1	Pekerja terkena semburan pasir bertekanan tinggi saat pembersihan lambung kapal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kelalaian pekerja</li> <li>- Kurangnya APD</li> <li>- Peralatan tidak sesuai standar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cedera cukup serius</li> <li>- Pemberhentian pekerjaan sementara</li> <li>- Pengeluaran biaya perawatan</li> </ul>

Jenis Pekerjaan	Kode	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect
	KBK2	Pekerja kehilangan kesadaran saat pembersihan tangki karena kurangnya ventilasi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Area kerja yang berbahaya</li> <li>- Tidak ada alat pendeteksi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cedera sangat serius</li> <li>- Pemberhentian pekerjaan sementara</li> <li>- Pengeluaran biaya perawatan</li> </ul>
	KBK3	Pekerja keracunan saat pembersihan tangki karena menghirup gas berbahaya.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurangnya APD</li> <li>- Area kerja yang berbahaya</li> <li>- Tidak ada alat pendeteksi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cedera sangat serius</li> <li>- Kematian pekerja</li> <li>- Pemberhentian pekerjaan sementara</li> <li>- Pengeluaran biaya perawatan</li> </ul>
	KBK4	Pekerja terkena ledakan saat membuka tutup <i>manhole</i> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kelalaian pekerja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cedera berat</li> <li>- Kematian pekerja</li> <li>- Pemberhentian pekerjaan sementara</li> <li>- Keterlambatan pekerjaan</li> <li>- Pengeluaran biaya perawatan</li> <li>- Pengeluaran biaya mengganti peralatan</li> </ul>
	KBK5	Pekerja tergores benda tajam saat proses <i>replating</i> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurangnya APD</li> <li>- Kelalaian pekerja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cedera cukup ringan</li> </ul>
	KBK6	Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengelasan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurangnya APD</li> <li>- Peralatan yang tidak memadai</li> <li>- Kelalaian pekerja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cedera cukup serius</li> <li>- Pemberhentian pekerjaan sementara</li> <li>- Pengeluaran biaya perawatan</li> </ul>
	KBK7	Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurangnya APD</li> <li>- Kurangnya pelatihan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cedera ringan</li> </ul>

Jenis Pekerjaan	Kode	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect
	KBK8	Pekerja terkena ledakan akibat kebocoran tangki gas oksigen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kelalaian pekerja</li> <li>- Peralatan yang tidak memadai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cedera sangat serius</li> <li>- Kematian pekerja</li> <li>- Pemberhentian pekerjaan sementara</li> <li>- Keterlambatan pekerjaan</li> <li>- Pengeluaran biaya perawatan</li> <li>- Pengeluaran biaya mengganti peralatan</li> </ul>
	KBK9	Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengecatan lambung.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurangnya APD</li> <li>- Peralatan yang tidak memadai</li> <li>- Kelalaian pekerja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cedera cukup serius</li> <li>- Pemberhentian sementara</li> <li>- Pengeluaran biaya perawatan</li> </ul>
	KBK10	Pekerja terpapar partikel cat saat proses pengecatan lambung.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurangnya APD</li> <li>- Peralatan yang tidak memadai</li> <li>- Kelalaian pekerja</li> <li>- Kurangnya pelatihan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cedera ringan</li> <li>- Pemberhentian pekerjaan sementara</li> <li>- Pengeluaran biaya perawatan</li> </ul>
Peralatan dan Perlengkapan Kapal	PPK1	Pekerja tersandung rantai yang tidak tertata.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kelalaian pekerja</li> <li>- Area kerja yang berbahaya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cedera cukup ringan</li> </ul>
Sistem Propulsi dan Kemudi	SPK1	Pekerja tertimpa beban berat saat proses reparasi bagian mesin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kelalaian pekerja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cedera serius</li> <li>- Kematian pekerja</li> <li>- Pemberhentian pekerjaan sementara</li> <li>- Pengeluaran biaya mengganti peralatan</li> </ul>

Sumber: Hasil Olahan Data, 2025

Tabel 4.1 menunjukkan sebanyak 15 risiko yang teridentifikasi pada empat jenis pekerjaan utama pada proses reparasi kapal, yang masing-masing memiliki risiko yang berbeda. Pekerjaan *docking* dan *undocking* memiliki 3 risiko kecelakaan kerja. Pada pekerjaan bagian konstruksi badan kapal, terdapat 10 risiko kecelakaan kerja. Sementara itu, pekerjaan pada peralatan dan perlengkapan kapal, serta sistem propulsi dan kemudi, masing-masing memiliki 1 risiko kecelakaan kerja.

#### 4.2 Pengukuran Risiko dengan Metode FMEA

Pada tahap ini, dilakukan pengukuran risiko untuk setiap kegagalan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengetahui risiko dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi. Perhitungan dilakukan dengan mengalikan nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detectability* yang diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada 3 orang *expert* perusahaan. Nilai SOD kemudian di rata-rata sebelum dikalikan menggunakan persamaan 2.1 yang ditunjukkan pada Tabel 4.2:

Tabel 4. 2 Perhitungan Nilai RPN

Jenis Pekerjaan	Kode	Failure Mode	Risk Assessment			RPN
			S	O	D	
Docking dan Undocking	DOC1	Pekerja terjerat tali kapal pada proses penambatan kapal.	10,0	2,7	7,0	186,7
	DOC2	Pekerja terjatuh akibat permukaan dok yang licin.	7,3	2,0	6,0	88,0
	DOC3	Pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin.	5,3	4,7	6,0	149,3
Konstruksi Badan Kapal	KBK1	Pekerja terkena semburan pasir bertekanan tinggi saat pembersihan lambung kapal.	6,3	3,7	7,0	162,6
	KBK2	Pekerja kehilangan kesadaran saat pembersihan tangki karena kurangnya ventilasi.	10,0	2,0	4,0	80,0
	KBK3	Pekerja keracunan saat pembersihan tangki karena menghirup gas berbahaya.	10,0	2,3	4,0	93,3
	KBK4	Pekerja terkena ledakan saat membuka tutup <i>manhole</i> .	9,7	2,7	6,0	154,7
	KBK5	Pekerja tergores benda tajam saat proses <i>replating</i> .	3,3	5,7	7,0	132,2

Jenis Pekerjaan	Kode	Failure Mode	Risk Assessment			RPN
			S	O	D	
	KBK6	Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengelasan.	6,7	1,7	7,0	77,8
	KBK7	Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan.	4,3	5,7	7,0	171,9
	KBK8	Pekerja terkena ledakan akibat kebocoran tangki gas oksigen.	10,0	1,7	6,7	111,1
	KBK9	Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengecatan lambung.	6,7	1,7	7,0	77,8
	KBK10	Pekerja terpapar partikel cat saat proses pengecatan lambung.	4,3	5,7	7,0	171,9
Peralatan dan Perlengkapan Kapal	PPK1	Pekerja tersandung rantai yang tidak tertata.	3,3	2,0	7,0	46,7
Sistem Propulsi dan Kemudi	SPK1	Pekerja tertimpa beban berat saat proses reparasi bagian mesin.	7,7	2,3	7,0	125,2

Sumber: Hasil Olahan Data, 2025

Pada Tabel 4.2 menunjukkan hasil rekapitulasi dari penilaian *severity*, *occurrence*, dan *detectability* yang didapatkan dari hasil penyebaran kuesioner. Hasil penilaian kemudian dihitung nilai rata-ratanya untuk setiap risiko. Setelah ditemukan rata-rata dari penilaian *expert* kemudian dihitung nilai RPN dari risiko-risiko yang telah teridentifikasi tersebut. Hasil pengurutan berdasarkan nilai RPN tertinggi disajikan pada Tabel 4.3:

Tabel 4. 3 Hasil Pengurutan Nilai RPN

Kode	Failure Mode	Risk Assessment			RPN
		S	O	D	
DOC1	Pekerja terjerat tali kapal pada proses penambatan kapal.	10,0	2,7	7,0	186,7
KBK7	Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan.	4,3	5,7	7,0	171,9
KBK10	Pekerja terpapar partikel cat saat proses pengecatan lambung.	4,3	5,7	7,0	171,9
KBK1	Pekerja terkena semburan pasir bertekanan tinggi saat pembersihan lambung kapal.	6,3	3,7	7,0	162,6
KBK4	Pekerja terkena ledakan saat membuka tutup <i>manhole</i> .	9,7	2,7	6,0	154,7
DOC3	Pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin.	5,3	4,7	6,0	149,3
KBK5	Pekerja tergores benda tajam saat proses <i>replating</i> .	3,3	5,7	7,0	132,2
SPK1	Pekerja tertimpa beban berat saat proses reparasi bagian mesin.	7,7	2,3	7,0	125,2
KBK8	Pekerja terkena ledakan akibat kebocoran tangki gas oksigen.	10,0	1,7	6,7	111,1

Kode	Failure Mode	Risk Assessment			RPN
		S	O	D	
KBK3	Pekerja keracunan saat pembersihan tangki karena menghirup gas berbahaya.	10,0	2,3	4,0	93,3
DOC2	Pekerja terjatuh akibat permukaan dok yang licin.	7,3	2,0	6,0	88,0
KBK2	Pekerja kehilangan kesadaran saat pembersihan tangki karena kurangnya ventilasi.	10,0	2,0	4,0	80,0
KBK6	Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengelasan.	6,7	1,7	7,0	77,8
KBK9	Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengecatan lambung.	6,7	1,7	7,0	77,8
PPK1	Pekerja tersandung rantai yang tidak tertata.	3,3	2,0	7,0	46,7

Sumber: Hasil Olahan Data, 2025

Tabel 4.3 menunjukkan 5 risiko dengan nilai RPN tertinggi adalah sebagai berikut: risiko dengan kode (DOC1) – Pekerja terjerat tali kapal pada proses penambatan kapal yang memiliki nilai RPN sebesar 186,7; disusul oleh (KBK7) – Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan dengan dan (KBK10) – Pekerja terpapar partikel cat saat proses pengecatan lambung, yang masing-masing memiliki nilai RPN 171,9; kemudian (KBK1) – Pekerja terkena semburan pasir bertekanan tinggi dengan nilai RPN 162,6, dan terakhir (KBK4) – Pekerja terkena ledakan saat membuka tutup *manhole* dengan nilai RPN 154,7.

Setelah diperoleh hasil penilaian menggunakan metode FMEA, langkah selanjutnya adalah penggolongan tingkat risiko dalam empat tingkat yaitu *low*, *moderate*, *high*, dan *significant* berdasarkan nilai RPN yang telah dihitung. Penggolongan ini dilakukan menggunakan matriks risiko yang bertujuan untuk mempermudah dalam menentukan prioritas penanganan terhadap masing-masing risiko.

#### 4.3 Penilaian Risiko

Pada tahap ini, penilaian risiko dilakukan dengan menggolongkan risiko berdasarkan tingkatannya menggunakan matriks risiko. Risiko dikategorikan ke dalam empat tingkatan yaitu *low*, *moderate*, *high*, dan *significant*. Tingkatan ini ditentukan berdasarkan nilai yang diperoleh dari perkalian *severity* dan *occurrence* seperti pada persamaan 2.2. Nilai *severity* dan *occurrence* yang

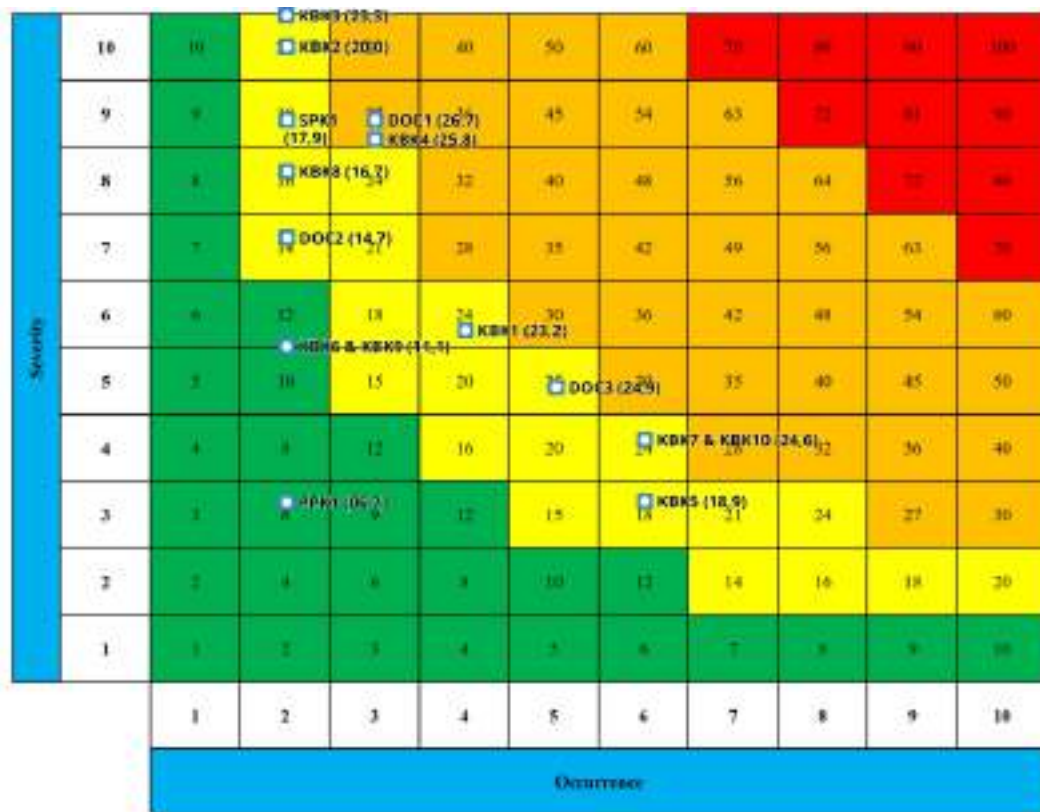


digunakan dalam perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 3. Hasil pengelompokan risiko tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.4 mengenai pembobotan *level of risk* serta matriks risiko pada Gambar 4.1:

Tabel 4. 4 Pembobotan *Level of Risk*

Kode	Failure Mode	Risk Assessment		Risk Score	Level of Risk
		S	O		
DOC1	Pekerja terjerat tali kapal pada proses penambatan kapal.	10,0	2,7	26,7	High
KBK4	Pekerja terkena ledakan saat membuka tutup <i>manhole</i> .	9,7	2,7	25,8	High
DOC3	Pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin.	5,3	4,7	24,9	Moderate
KBK7	Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan.	4,3	5,7	24,6	Moderate
KBK10	Pekerja terpapar partikel cat saat proses pengecatan lambung.	4,3	5,7	24,6	Moderate
KBK3	Pekerja keracunan saat pembersihan tangki karena menghirup gas berbahaya.	10,0	2,3	23,3	Moderate
KBK1	Pekerja terkena semburan pasir bertekanan tinggi saat pembersihan lambung kapal.	6,3	3,7	23,2	Moderate
KBK2	Pekerja kehilangan kesadaran saat pembersihan tangki karena kurangnya ventilasi.	10,0	2,0	20,0	Moderate
KBK5	Pekerja tergores benda tajam saat proses <i>replating</i> .	3,3	5,7	18,9	Moderate
SPK1	Pekerja tertimpa beban berat saat proses reparasi bagian mesin.	7,7	2,3	17,9	Moderate
KBK8	Pekerja terkena ledakan akibat kebocoran tangki gas oksigen.	10,0	1,7	16,7	Moderate
DOC2	Pekerja terjatuh akibat permukaan dok yang licin.	7,3	2,0	14,7	Moderate
KBK6	Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengelasan.	6,7	1,7	11,1	Low
KBK9	Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengecatan lambung.	6,7	1,7	11,1	Low
PPK1	Pekerja tersandung rantai yang tidak tertata.	3,3	2,0	6,7	Low

Sumber: Hasil Olahan Data, 2025



Gambar 4. 1 Matriks Risiko Proses Reparasi Kapal  
(Hasil Olahan Data, 2025)

Pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.1 menunjukkan hasil penilaian risiko berdasarkan *risk score* yang telah diklasifikasikan ke dalam empat tingkatan risiko. Berdasarkan hasil tersebut, risiko (DOC1) – Pekerja terjerat tali kapal pada proses penambatan kapal memiliki nilai *risk score* tertinggi yaitu sebesar 26,7. Risiko lain yang juga termasuk dalam tingkat *high* dan perlu segera ditangani adalah (KBK4) – Pekerja terkena ledakan saat membuka tutup *manhole* dengan skor 25,8. Sementara itu, risiko dengan tingkat *moderate* yang termasuk lima risiko dengan skor tertinggi yaitu (DOC3) – Pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin dengan skor 24,9; serta (KBK6) – Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan dan (KBK10) – Pekerja terpapar partikel cat saat proses pengecatan lambung, yang masing-masing memiliki skor 24,6.

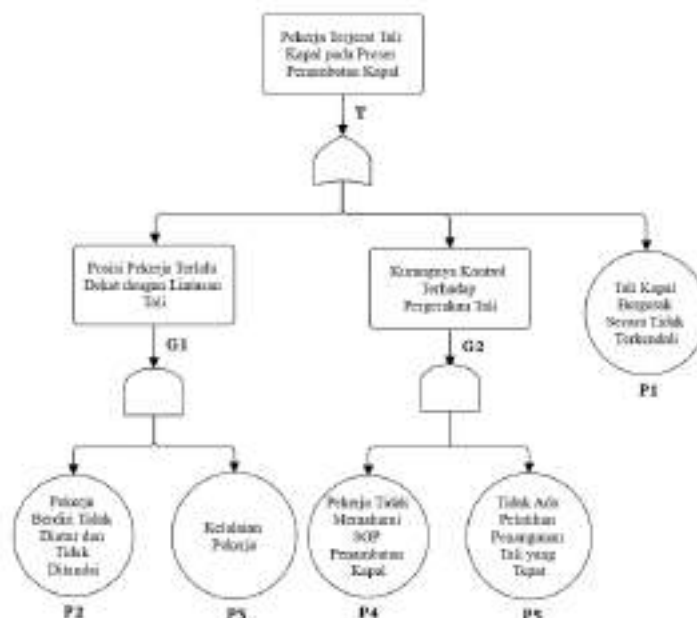
Setelah dilakukan pengelompokan tingkat risiko menggunakan matriks risiko, langkah selanjutnya adalah menganalisis lima risiko dengan *risk score* tertinggi menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk diidentifikasi akar penyebabnya dan untuk merancang strategi mitigasi yang tepat.

#### 4.4 Penentuan Akar Penyebab Risiko dengan Metode FTA

Pada tahap ini, analisis dilakukan untuk menentukan akar penyebab dari risiko dengan *risk score* tertinggi menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Diagram disusun melalui *brainstorming* dengan ahli perusahaan untuk mengidentifikasi hubungan antara risiko dan penyebab – penyebab yang mendasarinya yang secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 4.

##### 4.4.1 *Fault Tree Analysis* Pekerja Terjerat Tali Kapal pada Proses Penambatan Kapal

Berikut merupakan uraian mengenai faktor-faktor penyebab yang memicu terjadinya pekerja terjerat tali kapal pada proses penambatan kapal yang ditunjukkan pada Gambar 4.2:



Gambar 4. 2 FTA Pekerja Terjerat Tali Kapal  
(Hasil Olahan Data, 2025)

Pada Gambar 4.2 teridentifikasi bahwa *top event* Pekerja Terjerat Tali Kapal pada Proses Penambatan Kapal disebabkan oleh tiga cabang penyebab, yaitu posisi pekerja terlalu dekat dengan lintasan tali (G1),

kurangnya kontrol terhadap pergerakan tali (G2), atau tali kapal bergerak secara tidak terkendali (P1). Posisi pekerja terlalu dekat dengan lintasan tali (G1) disebabkan oleh dua faktor, pekerja berdiri tidak diatur dan tidak ditandai (P2) atau kelalaian pekerja (P3). Sementara itu, kurangnya kontrol terhadap pergerakan tali (G2) disebabkan oleh dua faktor, pekerja tidak memahami SOP penambatan kapal (P4) atau tidak ada pelatihan penanganan tali yang tepat (P5).

Berdasarkan Gambar 4.2, setelah dilakukan identifikasi akar penyebab risiko dengan metode FTA, langkah selanjutnya adalah menganalisis menggunakan Aljabar Boolean untuk menentukan *minimal cut set*. Berikut *minimal cut set* dari *top event* Pekerja Terjerat Tali Kapal pada Proses Penambatan Kapal:

$$T = G1 + G2 + P1$$

$$= (P2 \cdot P3) + (P4 \cdot P5) + P1$$

*Minimal cut set* dari *top event* Pekerja Terjerat Tali Kapal pada Proses Penambatan Kapal adalah {P2, P3}, {P4, P5}, dan P1. Perhitungan probabilitas dilakukan dengan mengacu pada nilai-nilai probabilitas *basic event* yang didapat melalui kuesioner serta menerapkan rumus perhitungan inklusi-eksklusi. Adapun nilai probabilitas pada *basic event* dan *top event* tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.5:

Tabel 4. 5 Tingkat Probabilitas *Basic Event* Pekerja Terjerat Tali Kapal

KODE	BASIC EVENT	ESTIMASI PROBABILITAS
P1	Pekerja berdiri tidak diatur dan tidak ditandai	0.08
P2	Kelalaian pekerja (Pekerja Terjerat Tali Kapal)	0.18
P3	Pekerja tidak memahami SOP Penambatan kapal	0.04
P4	Tidak ada pelatihan penanganan tali yang tepat	0.06
P5	Tali kapal bergerak secara tidak terkendali	0.12

Sumber: Hasil Olahan Data, 2025

$$P(G1) = P2 \times P3$$

$$= 0.08 \times 0.18$$

$$= 0.0144$$

$$P(G2) = P4 \times P5$$

$$= 0.04 \times 0.06$$

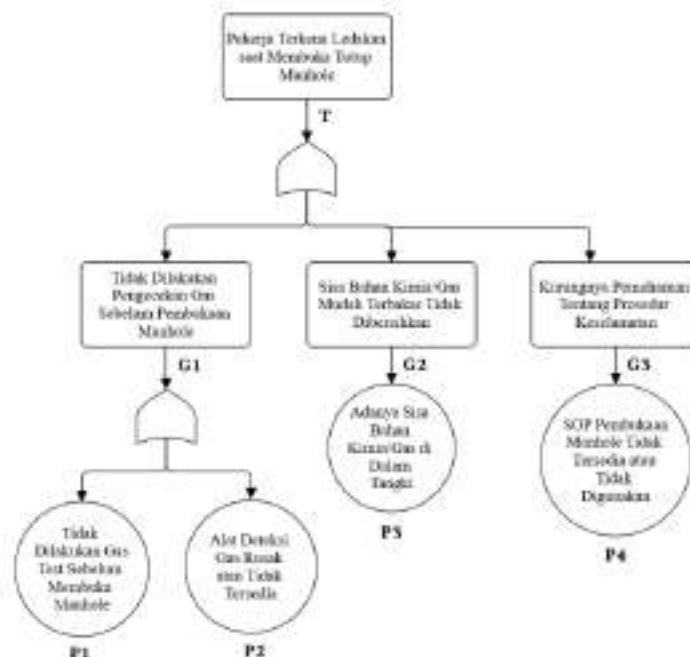
$$= 0.0024$$

$$\begin{aligned}
P(T) &= P(G1) + P(G2) + P1 - [P(G1) \times P(G2)] - [P(G1) \times P1] \\
&\quad - [P(G2) \times P1] + [P(G1) \times P(G2) \times P1] \\
&= 0.0144 + 0.0024 + 0.12 - [0.0144 \times 0.0024] \\
&\quad - [0.0144 \times 0.12] - [0.0024 \times 0.12] \\
&\quad + [0.0144 \times 0.0024 \times 0.12] \\
&= 0.1368 - 0.000034 - 0.0017 - 0.0003 + 0.000004 \\
&= 0.1348
\end{aligned}$$

Jadi, nilai probabilitas *top event* Pekerja Terjerat Tali Kapal pada Proses Penambatan Kapal adalah 0.1348 atau 13.48%

#### 4.4.2 Fault Tree Analysis Pekerja Terkena Ledakan saat Membuka Tutup *Manhole*

Berikut merupakan uraian mengenai faktor-faktor penyebab yang memicu terjadinya pekerja terkena ledakan saat membuka tutup *manhole* yang ditunjukkan pada Gambar 4.3:



Gambar 4. 3 FTA Pekerja Terkena Ledakan *Manhole*  
(Hasil Olahan Data, 2025)

Pada Gambar 4.3 teridentifikasi bahwa *top event* Pekerja Terkena Ledakan saat Membuka Tutup *Manhole* disebabkan oleh tiga cabang penyebab, yaitu tidak dilakukan pengecekan gas sebelum pembukaan

*manhole* (G1), sisa bahan kimia/gas mudah terbakar tidak dibersihkan (G2), atau kurangnya pemahaman tentang prosedur keselamatan (G3). Tidak dilakukan pengecekan gas sebelum pembukaan *manhole* (G1) disebabkan oleh dua faktor, tidak dilakukan *gas test* sebelum membuka *manhole* (P1) atau alat deteksi gas rusak atau tidak tersedia (P2). Sementara itu, sisa bahan kimia/gas mudah terbakar tidak dibersihkan (G2) disebabkan oleh adanya sisa bahan kimia/gas di dalam tangki (P3). Adapun kurangnya pemahaman tentang prosedur keselamatan (G3) disebabkan oleh SOP pembukaan *manhole* tidak tersedia atau tidak digunakan (P4).

Berdasarkan Gambar 4.3, setelah dilakukan identifikasi akar penyebab risiko dengan metode FTA, langkah selanjutnya adalah menganalisis menggunakan Aljabar Boolean untuk menentukan *minimal cut set*. Berikut *minimal cut set* dari *top event* Pekerja Terkena Ledakan saat Membuka Tutup *Manhole*:

$$\begin{aligned} T &= G1 + G2 + G3 \\ &= (P1 + P2) + P3 + P4 \\ &= P1 + P2 + P3 + P4 \end{aligned}$$

*Minimal cut set* dari *top event* Pekerja Terkena Ledakan saat Membuka Tutup *Manhole* adalah P1, P2, P3 dan P4. Adapun nilai probabilitas pada *basic event* dan *top event* ditunjukkan pada Tabel 4.6:

Tabel 4. 6 Tingkat Probabilitas *Basic Event* Pekerja Terkena Ledakan *Manhole*

KODE	BASIC EVENT	ESTIMASI PROBABILITAS
P1	Tidak dilakukan <i>gas test</i> sebelum membuka <i>manhole</i>	0.04
P2	Alat deteksi gas rusak atau tidak tersedia	0.02
P3	Adanya sisa bahan kimia/gas di dalam tangki	0.06
P4	SOP pembukaan <i>manhole</i> tidak tersedia	0.03

Sumber: Hasil Olahan Data, 2025

$$\begin{aligned} P(G1) &= P1 + P2 - (P1 \times P2) \\ &= 0.04 + 0.02 - (0.04 \times 0.02) \\ &= 0.06 - 0.0008 \\ &= 0.0592 \end{aligned}$$

$$P(G2) = P3 = 0.06$$

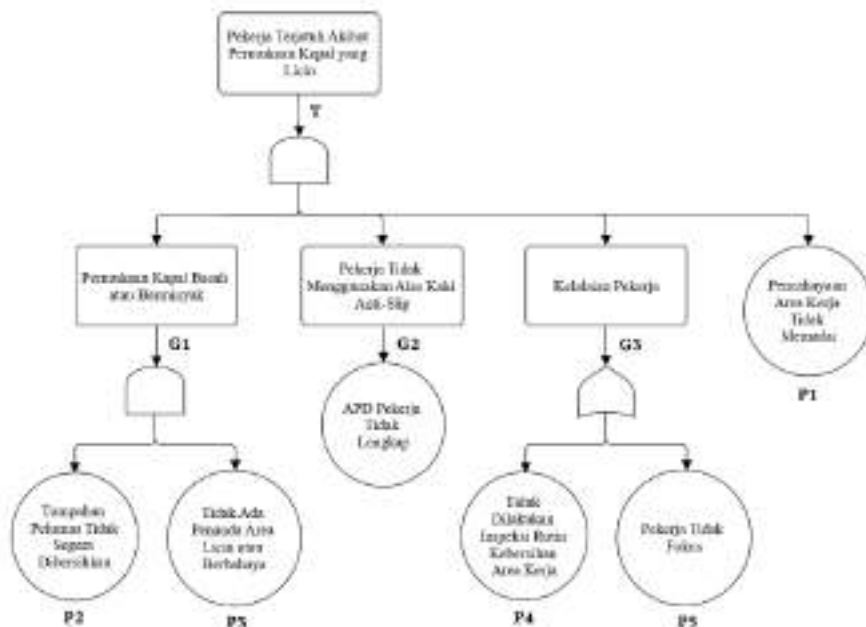
$$P(G3) = P4 = 0.03$$

$$\begin{aligned}
 P(T) &= P(G1) + P3 + P4 - [P(G1) \times P3] - [P(G1) \times P4] \\
 &\quad - [P3 \times P4] + [P(G1) \times P3 \times P4] \\
 &= 0.0592 + 0.06 + 0.03 - [0.0592 \times 0.06] \\
 &\quad - [0.0592 \times 0.03] - [0.06 \times 0.03] \\
 &\quad + [0.0592 \times 0.06 \times 0.03] \\
 &= 0.1492 - 0.00356 - 0.00178 - 0.0018 + 0.0001 \\
 &= 0.1422
 \end{aligned}$$

Jadi, nilai probabilitas *top event* Pekerja Terkena Ledakan saat Membuka Tutup *Manhole* adalah 0.1422 atau 14.22%

#### 4.4.3 Fault Tree Analysis Pekerja Terjatuh Akibat Permukaan Kapal yang Licin

Berikut merupakan uraian mengenai faktor-faktor penyebab yang memicu terjadinya pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin yang ditunjukkan pada Gambar 4.4:



Gambar 4. 4 FTA Pekerja Terjatuh Akibat Permukaan Kapal Licin  
(Hasil Olahan Data, 2025)

Pada Gambar 4.4 teridentifikasi bahwa *top event* Pekerja Terjatuh Akibat Permukaan Kapal yang Licin disebabkan oleh empat cabang penyebab, yaitu permukaan kapal basah atau berminyak (G1), pekerja

tidak menggunakan alas kaki anti-slip (G2), kelalaian pekerja (G3), dan pencahayaan area kerja tidak memadai (P1) yang terjadi secara bersamaan. Permukaan kapal basah atau berminyak (G1) disebabkan oleh dua faktor yang terjadi secara bersamaan, tumpahan pelumas tidak segera dibersihkan (P3) dan tidak ada penanda area licin atau berbahaya (P4). Pekerja tidak menggunakan alas kaki anti-slip (G2) disebabkan oleh APD pekerja tidak lengkap (P2). Sementara itu, kelalaian pekerja (G3) yang disebabkan oleh dua faktor, tidak dilakukan inspeksi rutin kebersihan area kerja (P5) atau pekerja tidak fokus (P6).

Berdasarkan Gambar 4.4, setelah dilakukan identifikasi akar penyebab risiko dengan metode FTA, langkah selanjutnya adalah menganalisis menggunakan Aljabar Boolean untuk menentukan *minimal cut set*. Berikut *minimal cut set* dari *top event* Pekerja Terjatuh Akibat Permukaan Kapal yang Licin:

$$T = G1 \cdot G2 \cdot G3 \cdot P1$$

$$= (P2 \cdot P3) \cdot P6 \cdot (P4 + P5) \cdot P1$$

*Minimal cut set* dari *top event* Pekerja Terjatuh Akibat Permukaan Kapal yang Licin adalah {P2, P3}, P4, {P5, P6}, dan P1. Adapun nilai probabilitas pada *basic event* dan *top event* ditunjukkan pada Tabel 4.7:

Tabel 4. 7 Tingkat Probabilitas *Basic Event* Pekerja Terjatuh

KODE	BASIC EVENT	ESTIMASI PROBABILITAS
P1	Tumpahan pelumas tidak segera dibersihkan	0.08
P2	Tidak ada penanda area licin atau berbahaya	0.07
P3	APD pekerja tidak lengkap	0.08
P4	Tidak dilakukan inspeksi rutin kebersihan area kerja	0.05
P5	Pekerja tidak fokus	0.14
P6	Pencahayaan area kerja tidak memadai	0.07

Sumber: Hasil Olahan Data, 2025

$$P(G1) = P2 \times P3$$

$$= 0.08 \times 0.07$$

$$= 0.0056$$

$$P(G2) = P6 = 0.08$$

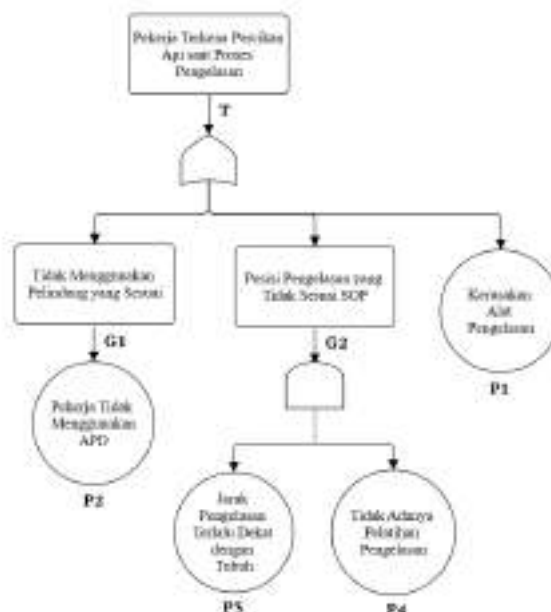


$$\begin{aligned}
 P(G3) &= P4 + P5 - (P4 \times P5) \\
 &= 0.05 + 0.14 - (0.05 \times 0.14) \\
 &= 0.19 - 0.007 \\
 &= 0.183 \\
 P(T) &= P(G1) \times P(G2) \times P(G3) \times P1 \\
 &= 0.0056 \times 0.08 \times 0.183 \times 0.07 \\
 &= 0.000005
 \end{aligned}$$

Jadi, nilai probabilitas *top event* Pekerja Terjatuh Akibat Permukaan Kapal yang Licin adalah 0.000005 atau 0.0005%

#### 4.4.4 Fault Tree Analysis Pekerja Terkena Percikan Api saat Proses Pengelasan

Berikut merupakan uraian mengenai faktor-faktor penyebab yang memicu terjadinya pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan yang ditunjukkan pada Gambar 4.5:



Gambar 4. 5 FTA Pekerja Terkena Percikan Api Pengelasan  
(Hasil Olahan Data, 2025)

Pada Gambar 4.5 di atas teridentifikasi bahwa *top event* Pekerja Terkena Percikan Api saat Proses Pengelasan disebabkan oleh tiga cabang penyebab, yaitu tidak menggunakan pelindung yang sesuai (G1), posisi pengelasan yang tidak sesuai SOP (G2), atau kerusakan alat pengelasan

(P1). Tidak menggunakan pelindung yang sesuai (G1) disebabkan oleh pekerja tidak menggunakan APD (P2). Sementara itu, posisi pengelasan yang tidak sesuai SOP (G2) disebabkan oleh dua faktor yang terjadi secara bersamaan, jarak pengelasan terlalu dekat dengan tubuh (P3) dan tidak adanya pelatihan pengelasan (P4).

Berdasarkan Gambar 4.5, setelah dilakukan identifikasi akar penyebab risiko dengan metode FTA, langkah selanjutnya adalah menganalisis menggunakan Aljabar Boolean untuk menentukan *minimal cut set*. Berikut *minimal cut set* pada *top event* Pekerja Terkena Percikan Api saat Proses Pengelasan:

$$\begin{aligned} T &= G1 + G2 + P1 \\ &= P2 + (P3 \cdot P4) + P1 \end{aligned}$$

*Minimal cut set* dari *top event* Pekerja Terkena Percikan Api saat Proses Pengelasan adalah P2, {P3, P4}, dan P1. Adapun nilai probabilitas pada *basic event* dan *top event* ditunjukkan pada Tabel 4.8:

Tabel 4. 8 Tingkat Probabilitas *Basic Event* Pekerja Terkena Percikan Api

KODE	BASIC EVENT	ESTIMASI PROBABILITAS
P1	Pekerja tidak menggunakan APD	0.09
P2	Jarak pengelasan terlalu dekat dengan tubuh	0.02
P3	Tidak adanya pelatihan pengelasan	0.03
P4	Kerusakan alat pengelasan	0.04

Sumber: Hasil Olahan Data, 2025

$$P(G1) = P2 = 0.09$$

$$\begin{aligned} P(G2) &= P3 \times P4 \\ &= 0.02 \times 0.03 \\ &= 0.0006 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(T) &= P(G1) + P(G2) + P1 - [P(G1) \times P(G2)] - [P(G1) \times P1] \\ &\quad - [P(G2) \times P1] + [P(G1) \times P(G2) \times P1] \\ &= 0.09 + 0.0006 + 0.04 - [0.09 \times 0.0006] \\ &\quad - [0.09 \times 0.04] - [0.0006 \times 0.04] \\ &\quad + [0.09 \times 0.0006 \times 0.04] \\ &= 0.1306 - 0.00005 - 0.0036 - 0.000024 + 0.000002 \\ &= 0.127 \end{aligned}$$

Jadi, nilai probabilitas *top event* Pekerja Terkena Percikan Api saat Proses Pengelasan adalah 0,127 atau 12,7%.

#### 4.4.5 Fault Tree Analysis Pekerja Terpapar Partikel Cat saat Proses Pengecatan Lambung

Berikut merupakan uraian mengenai faktor-faktor penyebab yang memicu terjadinya pekerja terpapar partikel cat saat proses pengecatan lambung yang ditunjukkan pada Gambar 4.6:



Gambar 4. 6 FTA Pekerja Terpapar Partikel Cat  
(Hasil Olahan Data, 2025)

Pada Gambar 4.6 teridentifikasi bahwa *top event* Pekerja Terpapar Partikel Cat saat Proses Pengecatan Lambung disebabkan oleh dua cabang penyebab, yaitu tidak menggunakan pelindung yang sesuai (G1) atau penyemprotan cat dilakukan terlalu dekat dengan kulit (G2). Tidak menggunakan pelindung yang sesuai (G1) disebabkan oleh pekerja tidak menggunakan APD (P1). Sementara itu, penyemprotan cat dilakukan terlalu dekat dengan kulit (G2) disebabkan oleh dua faktor, tidak adanya pelatihan pengecatan dengan alat semprot (P2) atau kerusakan alat semprot cat (P3).

Berdasarkan Gambar 4.6, setelah dilakukan identifikasi akar penyebab risiko dengan metode FTA, langkah selanjutnya adalah menganalisis menggunakan Aljabar Boolean untuk menentukan *minimal cut set*. Berikut *minimal cut set* pada *top event* Pekerja Terpapar Partikel Cat saat Proses Pengecatan Lambung:

$$\begin{aligned} T &= G1 + G2 \\ &= P1 + (P2 + P3) \\ &= P1 + P2 + P3 \end{aligned}$$

*Minimal cut set* dari *top event* Pekerja Terpapar Partikel Cat saat Proses Pengecatan Lambung adalah P1, P2, dan P3. Adapun nilai probabilitas pada *basic event* dan *top event* ditunjukkan pada Tabel 4.9:

Tabel 4. 9 Tingkat Probabilitas *Basic Event* Pekerja Terpapar Partikel Cat

KODE	BASIC EVENT	ESTIMASI PROBABILITAS
P1	Pekerja tidak menggunakan APD	0.08
P2	Tidak adanya pelatihan pengecatan dengan alat semprot	0.03
P3	Kerusakan alat semprot cat	0.02

Sumber: Hasil Olahan Data, 2025

$$\begin{aligned} P(G1) &= P1 = 0.08 \\ P(G2) &= P2 + P3 - (P2 \times P3) \\ &= 0.03 + 0.02 - (0.03 \times 0.02) \\ &= 0.0006 \\ P(T) &= P(G1) + P(G2) - [P(G1) \times P(G2)] \\ &= 0.08 + 0.0006 - (0.08 \times 0.0006) \\ &= 0.0806 - 0.000048 \\ &= 0.0805 \end{aligned}$$

Jadi, nilai probabilitas *top event* Pekerja Terpapar Partikel Cat saat Proses Pengecatan Lambung adalah 0,0805 atau 8,05%.

#### 4.5 Mitigasi Risiko

Setelah melakukan analisis akar penyebab risiko menggunakan metode FTA, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi strategi mitigasi yang difokuskan pada *basic event* dengan nilai probabilitas tertinggi. Pemilihan *basic event* tersebut dilakukan berdasarkan tingkat kontribusinya terhadap terjadinya

*top event*. Dengan memprioritaskan *basic event* yang memiliki nilai probabilitas terbesar, upaya mitigasi dapat diarahkan secara lebih efektif untuk mengurangi kemungkinan terjadinya risiko secara keseluruhan.

Strategi mitigasi risiko dalam penelitian ini disusun berdasarkan acuan dari peraturan-peraturan resmi, seperti peraturan keselamatan kerja dan standar industri, serta didukung oleh referensi dari berbagai jurnal ilmiah. Selanjutnya, strategi tersebut dikaji ulang dan divalidasi melalui diskusi dengan *expert* perusahaan agar sesuai dengan kondisi lapangan dan dapat diterapkan secara efektif. Berikut merupakan strategi mitigasi risiko berdasarkan pengelompokan yang telah ditentukan yang dapat dilihat pada Tabel 4.10:

Tabel 4. 10 Strategi Mitigasi Risiko

<b>KELOMPOK BASIC EVENT</b>	<b>BASIC EVENT</b>	<b>STRATEGI MITIGASI</b>
Kelalaian dan Perilaku pekerja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kelalaian pekerja</li> <li>- Pekerja tidak fokus</li> <li>- Pekerja tidak diatur</li> <li>- Jarak pengelasan terlalu dekat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melakukan observasi langsung dan pengawasan di lapangan.</li> <li>- Melakukan pemberian umpan balik secara konstruktif kepada pekerja.</li> <li>- Melaksanakan <i>briefing</i> sebelum pekerjaan dimulai.</li> </ul>
Penggunaan dan Ketersediaan APD	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pekerja tidak menggunakan APD (2x)</li> <li>- APD pekerja tidak lengkap</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mewajibkan pekerja untuk menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) sebelum pekerja diperbolehkan untuk bekerja.</li> </ul>
Pelatihan dan Kompetensi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak ada pelatihan penanganan tali</li> <li>- Tidak ada pelatihan pengelasan</li> <li>- Tidak ada pelatihan pengecatan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melakukan pemberian pelatihan terlebih dahulu yang diawasi oleh supervisor dari masing-masing bidang sebelum pekerja mulai bekerja.</li> <li>- Mewajibkan pekerja untuk memiliki sertifikat kompetensi sesuai bidang pekerjaan yang dilakukan.</li> </ul>
Area Kerja dan Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tumpahan pelumas tidak segera dibersihkan</li> <li>- Tidak ada penanda area berbahaya</li> <li>- Pencahayaannya tidak memadai</li> <li>- Tidak dilakukan inspeksi rutin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melakukan inspeksi rutin terhadap kondisi lingkungan kerja setelah pekerjaan selesai.</li> <li>- Mewajibkan pekerja untuk menjaga dan membersihkan lingkungan kerja setelah menyelesaikan pekerjaannya.</li> </ul>

<b>KELOMPOK BASIC EVENT</b>	<b>BASIC EVENT</b>	<b>STRATEGI MITIGASI</b>
Prosedur Keamanan dan Pemeriksaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pekerja tidak memahami SOP</li> <li>- Tidak dilakukan <i>gas test</i></li> <li>- SOP pembukaan <i>manhole</i> tidak tersedia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyusun dan menerapkan Standar Operasional Prosedur (SOP) untuk masing-masing pekerjaan.</li> <li>- Mewajibkan seluruh pekerja untuk memahami SOP sebelum memulai pekerjaan.</li> </ul>
Alat dan Peralatan Kerja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tali kapal tidak terkendali</li> <li>- Kerusakan alat pengelasan</li> <li>- Alat deteksi gas rusak/tidak tersedia</li> <li>- Kerusakan alat semprot cat</li> <li>- Adanya sisa bahan kimia dalam tangki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melakukan pengecekan secara berkala terhadap peralatan kerja, serta memastikan peralatan dalam kondisi layak digunakan.</li> <li>- Mewajibkan pekerja untuk segera melapor jika terdapat permasalahan pada peralatan yang tidak terduga.</li> </ul>

Sumber: Hasil Olahan Data, 2025

Tabel 4.10 menyajikan strategi mitigasi untuk setiap *basic event* yang telah dikelompokkan ke dalam kategori risiko yang telah ditentukan seperti: kelalaian dan perilaku pekerja, penggunaan dan ketersediaan APD, pelatihan dan kompetensi, area kerja dan lingkungan, prosedur keamanan dan pemeriksaan, serta alat dan peralatan kerja. Setiap strategi penanganan disusun secara spesifik sesuai dengan sumber risiko, sehingga diharapkan mampu mengurangi kemungkinan terjadinya risiko yang sama di masa mendatang.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Identifikasi risiko pada proses reparasi kapal, telah ditemukan sebanyak 15 risiko kerja yang berbeda pada empat jenis pekerjaan utama, yaitu: pekerja terjerat tali kapal (RPN: 186,7), terkena percikan api saat pengelasan (171,9), terpapar partikel cat saat pengecatan (171,9), terkena semburan pasir (162,6), terkena ledakan saat membuka manhole (154,7), terjatuh akibat permukaan kapal licin (149,3), tergores benda tajam saat replating (132,2), tertimpa beban berat saat reparasi mesin (125,2), terkena ledakan akibat kebocoran tangki gas (111,1), keracunan gas saat pembersihan tangki (93,3), terjatuh akibat permukaan dok licin (88,0), kehilangan kesadaran akibat ventilasi buruk (80,0), terjatuh dari ketinggian saat pengelasan (77,8), terjatuh dari ketinggian saat pengecatan (77,8), dan tersandung rantai yang tidak tertata (46,7).
2. Akar penyebab (*basic event*) ditemukan sebanyak 22 dari 5 *top event* risiko. Pada risiko “Pekerja terjerat tali kapal”, ditemukan 5 *basic event* yaitu pekerja berdiri tidak diatur, kelalaian pekerja, pekerja tidak memahami SOP, tidak ada pelatihan penanganan tali, dan tali kapal tidak terkendali. Risiko “Pekerja terkena ledakan saat membuka tutup *manhole*”, ditemukan 4 *basic event* yaitu tidak dilakukan *gas test* sebelum membuka *manhole*, alat deteksi gas rusak/tidak tersedia, adanya sisa bahan kimia dalam tangki, dan SOP pembukaan *manhole* tidak tersedia. Risiko “Pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin”, ditemukan 6 *basic event* yaitu tumpahan pelumas tidak segera dibersihkan, tidak ada penanda area berbahaya, APD pekerja tidak lengkap, tidak dilakukan inspeksi rutin kebersihan, pekerja tidak fokus, dan pencahayaan area kerja tidak memadai. Risiko “Pekerja terkena percikan api saat pengelasan”, ditemukan 4 *basic event* yaitu pekerja

tidak menggunakan APD, jarak pengelasan terlalu dekat dengan tubuh, tidak adanya pelatihan pengelasan, dan kerusakan alat pengelasan. Risiko “Pekerja terpapar partikel cat”, ditemukan 3 *basic event* yaitu pekerja tidak menggunakan APD, tidak adanya pelatihan pengecatan, dan kerusakan alat semprot cat.

3. Strategi mitigasi risiko dari 22 *basic event* yang diidentifikasi melalui analisis FTA dikelompokkan menjadi 6 kategori utama, yaitu: kelalaian dan perilaku pekerja, penggunaan dan ketersediaan APD, pelatihan dan kompetensi, area kerja dan lingkungan, prosedur keamanan dan pemeriksaan, serta alat dan peralatan kerja. Strategi mitigasi yang dirumuskan meliputi pelaksanaan observasi pada pekerja secara langsung, pemberian umpan balik kepada pekerja, pelaksanaan *briefing* sebelum bekerja, kewajiban penggunaan APD sebelum bekerja, pemberian pelatihan sebelum bekerja, mewajibkan pekerja memiliki sertifikat kompetensi, inspeksi rutin lingkungan kerja, kewajiban membersihkan lingkungan kerja, penyusunan dan penerapan SOP untuk masing-masing pekerjaan, mewajibkan seluruh pekerja memahami SOP, pengecekan secara berkala pada peralatan kerja, serta kewajiban pelaporan apabila terdapat masalah pada peralatan kerja.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan penarikan kesimpulan yang telah diuraikan diatas, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan perlu menyusun dan menerapkan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang rinci dan spesifik untuk setiap jenis pekerjaan, terutama untuk pekerjaan yang tergolong berisiko tinggi seperti pengelasan, pengecatan, dan lainnya.
2. Diharapkan rekomendasi strategi mitigasi risiko yang telah disusun, seperti kewajiban menggunakan APD, dapat diterapkan oleh perusahaan guna meminimalkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja serta mengurangi potensi kerugian.



3. Penelitian lebih lanjut disarankan menggunakan data statistik kecelakaan kerja yang lebih luas, serta melibatkan lebih banyak responden dari perusahaan berbeda untuk memperkuat generalisasi hasil.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

*This page is intentionally left blank*

## DAFTAR PUSTAKA

- Afnella, W., & Utami, T. N. (2021). *Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Metode HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment) di PT. X*. **PREPOTIF Jurnal Kesehatan Masyarakat**, Volume 5(Nomor 2), 1004-1012.
- Akbar, A., Mangka, A., & Andivas, M. (2024). *Analisis Tingkat Risiko Kecelakaan Kerja pada Galangan kapal Logistik di PT X dengan Metode HIRARC*. **JUTIN : Jurnal Teknik Industri Terintegrasi**, Volume 7(Issue 2), 664-671.
- Ali, I. F., Sihaloho, O. W., & Alia, D. (2024). *Analisis Manajemen Risiko Terhadap Kegiatan Operasional Kapal untuk Meningkatkan Kepuasan Pelanggan DI PT. XXX*. **Scientica Jurnal Ilmiah Sain dan Teknologi**, 916-936.
- Badan Pusat Statistik. (2023). **Statistik Transportasi Laut**. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- British Standards Institution. (2007). **OHSAS 18001:2007 Occupational Health and Safety Management Systems - Requirements**. London: British Standards Institution.
- British Standards Institution. (2018). **ISO 31000:2018 Risk Management - Guidelines**. London: British Standards Institution.
- CQE Academy. (2022, September 22). *Risk Fundamentals*. Retrieved from CQE Academy: <https://cqeademy.com/cqe-body-of-knowledge/risk-management/risk-fundamentals/>
- Dewi, A. A., & Yuamita, F. (2022). *Pengendalian Kualitas Pada Produksi Air Minum Dalam Kemasan Botol 330 Ml Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Di PDAM Tirta Sembada*. **Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan**, 15-21.
- Dwisetiono, & Fairussihan, J. D. (2022). *Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proses Perbaikan Kapal di PT. Dock dan Perkapalan Surabaya Menggunakan Metode HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control)*. **HEXAGON Jurnal Teknik dan Sains**, 10-16.
- Faizah, N., Purnamawati, E., & Tranggono. (2021). *Analisis Risiko K3 pada Kegiatan Reparasi Kapal dengan Menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRARC) dan Metode Job Safety Analysis (JSA) pada PT. NF*. **Juminten : Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi**, 74-85.
- Hanafi, M. M. (2016). **Manajemen Risiko**. Yogyakarta: UPP-STIM YKPN.

- Hartono, W., Handayani, D., & Sabrina, F. (2023). *Analisis Manajemen Risiko Dampak Kecelakaan Kerja Pada Proyek Konstruksi Jembatan Beton dengan Standar AS/NZS 4360:2004*. **Jurnal Matriks Teknik Sipil**, 384-390.
- Helmi, M., & Romadhoni. (2023). **Buku Ajar Teknologi Reparasi Kapal**. Tasikmalaya: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia.
- Idiyanto, B., & Surya, A. (2021). *Penerapan Teknik Fault Tree Analysis untuk Mengurangi Kecelakaan Kerja di Departemen Rebuild Center PT. X*. **JTTM: Jurnal Terapan Teknik Mesin**, Volume 2(Nomor 1), 17-26.
- Ihsan, A. F., & Nurcahyo, C. B. (2022). *Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode FMEA pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Sigli - Banda Aceh Struktur Elevated*. **Jurnal Teknik ITS**, Volume 11(Nomor 1), 49-55.
- International Labour Organization. (2013). **Keselamatan dan Kesehatan Kerja Sarana untuk Produktivitas (Modul Lima)**. Jakarta: International Labour Organization.
- International Maritime Organization. (1974). **SOLAS - International Convention for the Safety of Life at Sea**. London: International Maritime Organization.
- Kartika, R. N., Hidayah, N. A., & Muadzah. (2022). *Penggunaan FMEA Dalam Mengidentifikasi Resiko Kegagalan Pada Proses Produksi Cetak Blok Kalender (Studi Kasus : PT. XYZ)*. **BULLET : Jurnal Multidisiplin Ilmu**, 1311-1320.
- Kartikasari, V., & Romadhon, H. (2019). *Analisa Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Proses Pengalengan Ikan Tuna Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) Studi Kasus di PT XXX Jawa Timur*. **Journal of Industrial View**, 1-10.
- Krisnaningsih, E., Gautama, P., & Syams, M. F. (2021). *Usulan Perbaikan Kualitas dengan Menggunakan Metode FTA dan FMEA*. **Jurnal InTent**, 41-54.
- Kurnianto, M. F., Kusnadi, & Azizah, F. N. (2022). *Usulan Perbaikan Risiko kecelakaan kerja dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fishbone Diagram*. **SELAPARANG. Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan**, Volume 6(Nomor 1), 18-23.
- Kurniawan, D. (2022). **Dasar-Dasar Teknik Konstruksi Kapal**. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Maulana, M. I., & Yuamita, F. (2025). *Analisis Perawatan dan Perbaikan Mesin Carding dengan Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)*. **Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Inovasi**, 13-24.

- Mikulak, R., McDemott, R., & Beauregard, M. (2008). **The Basics of FMEA**. Florida: Taylor & Francis.
- NHS Resolution. (2020). **Risk Management Policy and Procedure**. London: NHS Resolution.
- Prasetyo, B., Retnani, W. E., & Ifadah, N. L. (2022). *Analisis Strategi Mitigasi Risiko Supply Chain Management Menggunakan House of Risk (HOR)*. **Jurnal Tekno Kompak**, 72-84.
- Stamatis, D. (2003). **Failure Mode and Effect Analysis**. Milwaukee: Quality Press.
- U.S. Nuclear Regulatory Commission. (1981). **Fault Tree Handbook**. Washington, D.C.: U.S. Nuclear Regulatory Commission.
- Wicaksono, A., & Yuamita, F. (2022). *Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Meminimalkan Cacat Kaleng Di PT XYZ*. **Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan**, 145-154.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

*This page is intentionally left blank*

## LAMPIRAN

### Lampiran 1

#### Data Kecelakaan Kerja

NO	TAHUN	NAMA KAPAL	NAIK DOK	TURUN DOK	JENIS KECELAKAAN	PENYEBAB
1	2020	KM. PERMATA PUTRI	23-Mar-20	05-Apr-20	Cedera Akibat Runtuhan atau Kejatuhan Material	Kesalahan Operasional oleh Tenaga Kerja
2	2020	KM. CAHAYA SENJA	25-Jul-20	05-Aug-20	Paparan Sinar atau Percikan Api Saat Proses Pengelasan	Kelalaian dalam Prosedur Keselamatan
3	2021	KM. LINTAS BAHARI 19	09-Jan-21	24-Jan-21	Cedera Akibat Beban Berat yang Tidak Tertopang	Kondisi Peralatan Tidak Layak Operasi
4	2021	KM. LINTAS DAMAI	09-Feb-21	02-Mar-21	Insiden Ledakan Akibat Kebocoran Tangki Gas Oksigen	Gabungan Kesalahan Operasional dan Prosedur
5	2021	KM. TAREX 1	04-Sep-21	25-Sep-21	Paparan Zat Berbahaya dari Semprotan Cat Bertekanan Tinggi	Kelalaian dalam Prosedur Keselamatan

NO	TAHUN	NAMA KAPAL	NAIK DOK	TURUN DOK	JENIS KECELAKAAN	PENYEBAB
6	2022	KM. SURYA PERSADA	19-Feb-22	10-Mar-22	Cedera Akibat Penggunaan Mesin Gerinda	Kerusakan atau Kegagalan Sistem Teknis
7	2022	KM. SHINPO 19	17-Aug-22	07-Sep-22	Kecelakaan Jatuh dari Ketinggian Tanpa Pengaman	Tidak Mematuhi Prosedur Keselamatan
8	2023	KM. KHATULISTIWA 8	31-Jul-23	25-Aug-23	Kejutan Listrik dari Peralatan atau Instalasi	Kelalaian dalam Mengawasi dan Menangani Proses Kerja
9	2023	KM. BINA MAKMUR	09-Dec-23	27-Dec-23	Insiden Luka Bakar Akibat Kontak dengan Sumber Panas atau Api	Insiden yang Tidak Dapat Diprediksi atau Dicegah
10	2024	KM. CHELLY INDAH	22-Jul-24	23-Aug-24	Insiden Ledakan Akibat Bahan atau Peralatan Bertekanan Tinggi	Kurangnya Koordinasi dan Komunikasi di Area Kerja



## Lampiran 2

### Hasil Wawancara Identifikasi Risiko

# **WAWANCARA MENGENAI RISIKO KECELAKAAN KERJA DALAM PROSES REPARASI KAPAL**

Yth

Bapak/Ibu Responden

Di tempat

Dengan hormat,

Perkenalkan, saya Bagas Junianta Nur Ambiyaa mahasiswa Program Studi D4-Manajemen Bisnis Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Saat ini saya sedang menyusun Tugas Akhir dengan judul **“ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROSES REPARASI KAPAL MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA)”**. Adapun tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk mengidentifikasi, mencari akar penyebab, dan menentukan strategi untuk memitigasi risiko yang ada pada proses reparasi kapal.

Sehubungan dengan itu, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk meluangkan waktu guna memberikan informasi melalui wawancara. Segala aktivitas baik wawancara atau tertulis serta seluruh data yang diperoleh murni hanya digunakan untuk kepentingan penelitian.

Besar harapan saya agar Bapak/Ibu berkenan berpartisipasi dalam proses wawancara ini. Atas perhatian dan kerjasamanya, saya mengucapkan banyak terimakasih.

Hormat Saya

Bagas Junianta Nur Ambiyaa





Expert 1

## FORM WAWANCARA

Surabaya, 31 Mei 2025

Nama Responden

: Rizki

Jabatan

: Admin

Lama Bekerja (Tahun)

: 3



(Rizki)

Pernyataan berikut diajukan untuk mengetahui risiko pada proses reparasi kapal pada PT. Najatim Dockyard.

1. Apa saja jenis pekerjaan utama dalam proses reparasi kapal di galangan ini?
2. Pekerjaan mana yang menurut Anda berisiko dapat terjadi? (✓ jika setuju)

Jenis Pekerjaan	Failure Mode	Setuju	Tidak Setuju
Docking dan Undocking	Pekerja terjatuh ke laut akibat gelombang laut yang tidak tenang.		✓
	Pekerja terjatuh tali kapal pada proses penambatan kapal.		✓
	Pekerja terjatuh akibat permukaan dok yang licin.		✓
	Pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin.		✓
	Pekerja terkena semburan air tekanan tinggi saat pengisian dock.		✓
Konstruksi Badan Kapal	Pekerja terkena semburan pasir bertekanan tinggi saat pembersihan lambung kapal.		✓
	Pekerja kehilangan kesadaran saat pembersihan tangki karena kurangnya ventilasi.		✓
	Pekerja keracunan saat pembersihan tangki karena menghirup gas berbahaya.		✓
	Pekerja terkena ledakan saat membuka tutup manhole.		✓
	Pekerja tertimpa beban plat saat proses replating.		✓
	Pekerja tergores benda tajam saat proses replating.	✓	
	Pekerja terkena gerinda saat proses pemotongan plat.		✓
	Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengelasan.		✓
	Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan.	✓	
	Pekerja terkena ledakan akibat kebocoran tangki gas oksigen.		✓
	Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengecatan lambung.		✓
	Pekerja terpapar partikel cat saat proses pengecatan lambung.	✓	

Peralatan dan Perlengkapan Kapal	Pekerja terjepit saat membuka atau menutup sea valve.		✓
	Pekerja tertimpa beban berat saat proses perbaikan jangkar.		✓
	Pekerja tersandung rantai yang tidak tertata.	✓	
	Pekerja tersengat listrik saat proses perbaikan ruang kelistrikan.		✓
Sistem Propulsi dan Kemudi	Pekerja tertimpa beban berat saat proses reparasi bagian propeller.		✓
	Pekerja terjepit beban saat proses reparasi bagian mesin.		✓
	Pekerja terpeleset pelumas saat reparasi di kamar mesin.		✓
	Pekerja terpapar pelumas dengan intensitas yang tinggi.		✓
	Pekerja tertimpa beban berat saat proses reparasi bagian mesin.		✓
Tambahan			

3. Apa saja penyebab utama munculnya risiko tersebut? (✓ jika setuju)

Failure Cause	Setuju	Tidak Setuju
Kelalaian pekerja dalam melakukan prosedur kerja.		✓
Pekerja dalam kondisi kelelahan dan tidak fokus.		✓
Umur pekerja yang sudah lewat masa produktif / tidak fit secara fisik.	✓	
Kurangnya pelatihan atau kompetensi terhadap tugas yang dilakukan.	✓	
Kesalahan komunikasi antar pekerja.	✓	
Pekerja tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD).	✓	
Peralatan kerja yang rusak / tidak memadai.		✓
Alat bantu kerja (crane, alat angkut, dll) tidak memadai.		✓
Tidak adanya alat pendeteksi keselamatan (gas detector, tekanan valve, dll.)		✓
Area kerja yang licin, sempit, gelap, atau tidak memiliki ventilasi cukup. (Area kerja berbahaya)		✓
Kondisi cuaca yang tidak mendukung (angin kencang, hujan, dll).	✓	
Ketidakstabilan air laut saat docking/undocking.	✓	
Tambahan:		

4. Seberapa sering risiko tersebut terjadi berdasarkan pengalaman Anda?
5. Apakah risiko-risiko tersebut biasanya bisa dideteksi sebelum terjadi?
6. Apa saja akibat munculnya risiko tersebut? (✓ jika setuju)

Failure Effect	Setuju	Tidak Setuju
Pekerja terkena cedera ringan (sayat, memar, lecet, dll).	✓	
Pekerja terkena cedera sedang (robek, bakar ringan, patah tulang, keracunan ringan, dll).		✓
Pekerja terkena cedera berat (bakar parah, amputasi, kerusakan organ, dll).		✓
Kematian pekerja.		✓
Pemberhentian pekerjaan sementara.		✓
Keterlambatan pekerjaan.		✓
Kerusakan peralatan, alat bantu, dan material kerja.	✓	
Pengeluaran biaya untuk perawatan pekerja.		✓
Pengeluaran biaya untuk mengganti peralatan / alat bantu / material kerja.	✓	
Berkurangnya kepercayaan pelanggan.		✓
Potensi gugatan hukum.		✓
Tambahan:		

7. Apa upaya yang dilakukan untuk mengurangi risiko tersebut?
8. Apakah perusahaan memiliki SOP atau standar keselamatan khusus untuk tiap jenis pekerjaan?
9. Apakah setelah terjadi insiden, dilakukan evaluasi dan perbaikan prosedur?

## HASIL OLAHAN WAWANCARA

### IDENTIFIKASI RISIKO

NO	PERTANYAAN	JAWABAN <i>EXPERT</i>
1.	Apa saja jenis pekerjaan utama dalam proses reparasi kapal di galangan ini?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Machinery General Repair</i> (MGR), <i>blasting</i>, <i>replating</i>, <i>painting</i>, <i>checking</i>.</li> </ul>
4.	Seberapa sering risiko tersebut terjadi berdasarkan pengalaman anda?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risiko kecelakaan kerja pada masing-masing jenis pekerjaan tersebut jarang terjadi. Meskipun demikian, potensi terjadinya risiko tetap ada.</li> </ul>
5.	Apakah risiko-risiko tersebut biasanya bisa terdeteksi sebelum terjadi?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secara umum, sebagian besar risiko dapat dideteksi sebelum benar-benar terjadi. Misalnya, indikasi awal dari bahaya seperti area licin atau kondisi peralatan yang tidak layak.</li> </ul>
7.	Apakah upaya yang dilakukan untuk mengurangi risiko tersebut?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Upaya utama yang dilakukan untuk mengurangi risiko meliputi kewaspadaan tinggi dari setiap pekerja dalam melaksanakan tugasnya, serta pengecekan menyeluruh terhadap kondisi lapangan sebelum memulai pekerjaan.</li> </ul>
8.	Apakah perusahaan memiliki SOP atau standar keselamatan khusus untuk tiap jenis pekerjaan?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saat ini, perusahaan belum memiliki SOP secara resmi dan spesifik untuk setiap jenis pekerjaan. Praktik K3 kerja tetap diterapkan secara umum berdasarkan pengalaman dan kebiasaan kerja di lapangan.</li> </ul>
9.	Apakah setelah terjadi insiden, dilakukan evaluasi dan perbaikan prosedur?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benar. Perusahaan melakukan perbaikan prosedur dan evaluasi untuk kedepannya.</li> </ul>



Expert 2

## FORM WAWANCARA

Surabaya, 31 Mei 2025

Nama Responden : CHOIRUL ANWAR  
Jabatan : KALAMATI  
Lama Bekerja (Tahun) : 9 th.



Pernyataan berikut diajukan untuk mengetahui risiko pada proses reparasi kapal pada PT. Najaatim Dockyard.

1. Apa saja jenis pekerjaan utama dalam proses reparasi kapal di galangan ini?
2. Pekerjaan mana yang menurut Anda berisiko dapat terjadi? (✓ jika setuju)

Jenis Pekerjaan	Failure Mode	Setuju	Tidak Setuju
Docking dan Undocking	Pekerja terjatuh ke laut akibat gelombang laut yang tidak tenang.	✓	
	Pekerja terjatuh tali kapal pada proses penambatan kapal.	✓	
	Pekerja terjatuh akibat permukaan dok yang licin.	✓	
	Pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin.	✓	
	Pekerja terkena semburan air tekanan tinggi saat pengisian dock.		✓
Konstruksi Badan Kapal	Pekerja terkena semburan pasir bertekanan tinggi saat pembersihan lambung kapal.	✓	
	Pekerja kehilangan kesadaran saat pembersihan tangki karena kurangnya ventilasi.	✓	
	Pekerja keracunan saat pembersihan tangki karena menghirup gas berbahaya.	✓	
	Pekerja terkena ledakan saat membuka tutup manhole.	✓	
	Pekerja tertimpa beban plat saat proses replating.		✓
	Pekerja tergores benda tajam saat proses replating.	✓	
	Pekerja terkena gerinda saat proses pemotongan plat.	✓	
	Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengelasan.	✓	
	Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan.	✓	
	Pekerja terkena ledakan akibat kebocoran tangki gas oksigen.	✓	
	Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengecatan lambung.	✓	
	Pekerja terpapar partikel cat saat proses pengecatan lambung.		✓

Peralatan dan Perlengkapan Kapal	Pekerja terjepit saat membuka atau menutup sea valve.		✓
	Pekerja tertimpa beban berat saat proses perbaikan jangkar.		✓
	Pekerja tersandung rantai yang tidak tertata.		✓
	Pekerja tersengat listrik saat proses perbaikan ruang kelistrikan.		✓
Sistem Propulsi dan Kemudi	Pekerja tertimpa beban berat saat proses reparasi bagian propeller.		✓
	Pekerja terjepit beban saat proses reparasi bagian mesin.		✓
	Pekerja terpeleset pelumas saat reparasi di kamar mesin.		✓
	Pekerja terpapar pelumas dengan intensitas yang tinggi.		✓
	Pekerja tertimpa beban berat saat proses reparasi bagian mesin.	✓	
Tambahan			

3. Apa saja penyebab utama munculnya risiko tersebut? (✓ jika setuju)

Failure Cause	Setuju	Tidak Setuju
Kelalaian pekerja dalam melakukan prosedur kerja.	✓	
Pekerja dalam kondisi kelelahan dan tidak fokus.	✓	
Umur pekerja yang sudah lewat masa produktif / tidak fit secara fisik.		✓
Kurangnya pelatihan atau kompetensi terhadap tugas yang dilakukan.	✓	
Kesalahan komunikasi antar pekerja.		✓
Pekerja tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD).	✓	
Peralatan kerja yang rusak / tidak memadai.	✓	
Alat bantu kerja (crane, alat angkut, dsb) tidak memadai.	✓	
Tidak adanya alat pendeteksi keselamatan (gas detector, tekanan valve, dll.)	✓	
Area kerja yang licin, sempit, gelap, atau tidak memiliki ventilasi cukup. (Area kerja berbahaya)	✓	
Kondisi cuaca yang tidak mendukung (angin kencang, hujan, dll).	✓	
Ketidakstabilan air laut saat docking/undocking.		✓
Tambahan:		



--

4. Seberapa sering risiko tersebut terjadi berdasarkan pengalaman Anda?
5. Apakah risiko-risiko tersebut biasanya bisa dideteksi sebelum terjadi?
6. Apa saja akibat munculnya risiko tersebut? (✓ jika setuju)

Failure Effect	Setuju	Tidak Setuju
Pekerja terkena cedera ringan (sayat, memar, lecet, dll).	✓	
Pekerja terkena cedera sedang (robek, bakar ringan, patah tulang, keracunan ringan, dll).	✓	
Pekerja terkena cedera berat (bakar parah, amputasi, kerusakan organ, dll).	✓	
Kematian pekerja.	✓	
Pemberhentian pekerjaan sementara.	✓	
Keterlambatan pekerjaan.	✓	
Kerusakan peralatan, alat bantu, dan material kerja.	✓	
Pengeluaran biaya untuk perawatan pekerja.	✓	
Pengeluaran biaya untuk mengganti peralatan / alat bantu / material kerja.	✓	
Berkurangnya kepercayaan pelanggan.	✓	
Potensi gugatan hukum.		✓
Tambahan:		

7. Apa upaya yang dilakukan untuk mengurangi risiko tersebut?
8. Apakah perusahaan memiliki SOP atau standar keselamatan khusus untuk tiap jenis pekerjaan?
9. Apakah setelah terjadi insiden, dilakukan evaluasi dan perbaikan prosedur?

## HASIL OLAHAN WAWANCARA

### IDENTIFIKASI RISIKO

NO	PERTANYAAN	JAWABAN <i>EXPERT</i>
1.	Apa saja jenis pekerjaan utama dalam proses reparasi kapal di galangan ini?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Replating</i>, pengecatan, dan propeller. Perbaikan mesin-mesin diluar galangan.</li> </ul>
4.	Seberapa sering risiko tersebut terjadi berdasarkan pengalaman anda?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiga tahun kebelakang ini sudah jarang, Alhamdulillah. Dulu sering, hampir setiap hari ada kecelakaan. Setiap terjadi kecelakaan diperbaiki dan dievaluasi apa yang harus diperbaiki.</li> </ul>
5.	Apakah risiko-risiko tersebut biasanya bisa terdeteksi sebelum terjadi?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak bisa diketahui. Jika diketahui bisa dicegah terlebih dahulu. Disini tidak ada alat/sensor untuk mengetahui.</li> </ul>
7.	Apakah upaya yang dilakukan untuk mengurangi risiko tersebut?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ada upaya seperti pengingatan untuk selalu memakai APD. Seperti itu saja.</li> </ul>
8.	Apakah perusahaan memiliki SOP atau standar keselamatan khusus untuk tiap jenis pekerjaan?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Belum ada SOP dari perusahaan untuk saat ini</li> </ul>
9.	Apakah setelah terjadi insiden, dilakukan evaluasi dan perbaikan prosedur?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ya. Perusahaan tetap melakukan evaluasi dan perbaikan pada prosedur agar tidak terjadi kecelakaan kerja. Alhamdulillah, untuk karyawan sendiri sudah tidak pernah, tapi untuk orang subkontraktor masih ada. Sekarang sudah diwajibkan untuk mendaftar ke BPJS agar bisa bekerja disini.</li> </ul>

## FORM WAWANCARA

Surabaya, 31 Mei 2025

Nama Responden : Kasianto  
 Jabatan : Manager Operasional / Produksi  
 Lama Bekerja (Tahun) : 32 thn



Pernyataan berikut diajukan untuk mengetahui risiko pada proses reparasi kapal pada PT. NATAJIM Dockyard.

1. Apa saja jenis pekerjaan utama dalam proses reparasi kapal di galangan ini?
2. Pekerjaan mana yang menurut Anda berisiko dapat terjadi? (✓ jika setuju)

Jenis Pekerjaan	Failure Mode	Setuju	Tidak Setuju
Docking dan Undocking	Pekerja terjatuh ke laut akibat gelombang laut yang tidak tenang.		✓
	Pekerja terjatuh tali kapal pada proses penambatan kapal.	✓	
	Pekerja terjatuh akibat permukaan dok yang licin.	✓	
	Pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin.	✓	
	Pekerja terkena semburan air tekanan tinggi saat pengisian dock.		✓
Konstruksi Badan Kapal	Pekerja terkena semburan pasir bertekanan tinggi saat pembersihan lambung kapal.	✓	
	Pekerja kehilangan kesadaran saat pembersihan tangki karena kurangnya ventilasi.	✓	
	Pekerja keracunan saat pembersihan tangki karena menghirup gas berbahaya.	✓	
	Pekerja terkena ledakan saat membuka tutup manhole.	✓	
	Pekerja tertimpa beban plat saat proses replating.	✓	
	Pekerja tergores benda tajam saat proses replating.	✓	
	Pekerja terkena gerinda saat proses pemotongan plat.		✓
	Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengelasan.	✓	
	Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan.	✓	
	Pekerja terkena ledakan akibat kebocoran tangki gas oksigen.	✓	
	Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengecatan lambung.	✓	
	Pekerja terpapar partikel cat saat proses pengecatan lambung.	✓	

Peralatan dan Perlengkapan Kapal	Pekerja terjepit saat membuka atau menutup sea valve.	✓	
	Pekerja tertimpa beban berat saat proses perbaikan jangkar.	✓	
	Pekerja tersandung rantai yang tidak tertata.	✓	
	Pekerja tersengat listrik saat proses perbaikan ruang kelistrikan.	✓	
Sistem Propulsi dan Kemudi	Pekerja tertimpa beban berat saat proses reparasi bagian propeller.		✓
	Pekerja terjepit beban saat proses reparasi bagian mesin.	✓	
	Pekerja terpeleset pelumas saat reparasi di kamar mesin.	✓	
	Pekerja terpapar pelumas dengan intensitas yang tinggi.		✓
	Pekerja tertimpa beban berat saat proses reparasi bagian mesin.	✓	
Tambahan			

3. Apa saja penyebab utama munculnya risiko tersebut? (✓ jika setuju)

Failure Cause	Setuju	Tidak Setuju
Kelalaian pekerja dalam melakukan prosedur kerja.	✓	
Pekerja dalam kondisi kelelahan dan tidak fokus.	✓	
Umur pekerja yang sudah lewat masa produktif / tidak fit secara fisik.	✓	
Kurangnya pelatihan atau kompetensi terhadap tugas yang dilakukan.	✓	
Kesalahan komunikasi antar pekerja.		✓
Pekerja tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD).	✓	
Peralatan kerja yang rusak / tidak memadai.	✓	
Alat bantu kerja (crane, alat angkut, dsb) tidak memadai.	✓	
Tidak adanya alat pendeteksi keselamatan (gas detector, tekanan valve, dll.)	✓	
Area kerja yang licin, sempit, gelap, atau tidak memiliki ventilasi cukup. (Area kerja berbahaya)	✓	
Kondisi cuaca yang tidak mendukung (angin kencang, hujan, dll).		✓
Ketidakstabilan air laut saat docking/undocking.		✓
Tambahan:		

4. Seberapa sering risiko tersebut terjadi berdasarkan pengalaman Anda? *Jarang*
5. Apakah risiko-risiko tersebut biasanya bisa dideteksi sebelum terjadi? *Ya*
6. Apa saja akibat munculnya risiko tersebut? (✓ jika setuju)

Failure Effect	Setuju	Tidak Setuju
Pekerja terkena cedera ringan (sayat, memar, lecet, dll).	✓	
Pekerja terkena cedera sedang (robek, bakar ringan, patah tulang, keracunan ringan, dll).	✓	
Pekerja terkena cedera berat (bakar parah, amputasi, kerusakan organ, dll).	✓	
Kematian pekerja.	✓	
Pemberhentian pekerjaan sementara.	✓	
Keterlambatan pekerjaan.	✓	
Kerusakan peralatan, alat bantu, dan material kerja.	✓	
Pengeluaran biaya untuk perawatan pekerja.	✓	
Pengeluaran biaya untuk mengganti peralatan / alat bantu / material kerja.	✓	
Berkurangnya kepercayaan pelanggan.	✓	
Potensi gugatan hukum.		✓
Tambahan:		

7. Apa upaya yang dilakukan untuk mengurangi risiko tersebut? *Ya*
8. Apakah perusahaan memiliki SOP atau standar keselamatan khusus untuk tiap jenis pekerjaan? *Ya*
9. Apakah setelah terjadi insiden, dilakukan evaluasi dan perbaikan prosedur?

## HASIL OLAHAN WAWANCARA

### IDENTIFIKASI RISIKO

NO	PERTANYAAN	JAWABAN <i>EXPERT</i>
1.	Apa saja jenis pekerjaan utama dalam proses reparasi kapal di galangan ini?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kapal dok itu kan ada aturannya, terkait dengan class. Kita sesuaikan dengan urusannya apa, pembaruan class atau apa. Bisa perbaikan total, mulai dari badan kapal, lambung, dan lain-lain / overall. Sistem propulsi juga dikerjakan, termasuk juga engine dan pompa-pompa.</li> </ul>
4.	Seberapa sering risiko tersebut terjadi berdasarkan pengalaman anda?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sudah jarang terjadi. Selama pekerja-pekerja tersebut berjalan sesuai prosedur kerja tidak akan terjadi kecelakaan. Karena kecelakaan kerja itu secara bisnis sudah tinggi sekali untuk biaya-biayanya. Jika memang terjadi kecelakaan kerja berarti memang musibah saja.</li> </ul>
5.	Apakah risiko-risiko tersebut biasanya bisa terdeteksi sebelum terjadi?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beberapa bisa dideteksi, seperti contohnya pembersihan tangki gas, dapat dilihat menggunakan gas detector. Alat-alat dilakukan pengecekan agar alat yang digunakan oleh pekerja berfungsi dengan baik dan dalam kondisi yang baik.</li> </ul>
7.	Apakah upaya yang dilakukan untuk mengurangi risiko tersebut?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Selama SOP kerja sudah dijalankan itu sudah maksimal. Planning, persiapan, dan lain-lain. Kalau memang lalai ataupun kelupaan memang sudah tidak bisa dilakukan apa-apa.</li> </ul>
8.	Apakah perusahaan memiliki SOP atau standar keselamatan khusus untuk tiap jenis pekerjaan?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ada untuk SOP / peraturan kerja, belum untuk standar K3 khusus.</li> </ul>
9.	Apakah setelah terjadi insiden, dilakukan evaluasi dan perbaikan prosedur?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ya. Memang kejadian seperti itu kembali ke pekerjaannya lagi. Jadi dari perusahaan memang sudah maksimal.</li> </ul>



### Lampiran 3

#### Hasil Kuesioner Mengenai FMEA

## **KUESIONER MENGENAI RISIKO KECELAKAAN KERJA DALAM PROSES REPARASI KAPAL**

Yth

Bapak/Ibu Responden

Di tempat

Dengan hormat,

Perkenalkan, saya Bagas Junianta Nur Ambiyaa mahasiswa Program Studi D4-Manajemen Bisnis Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Saat ini saya sedang menyusun Tugas Akhir dengan judul **“ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROSES REPARASI KAPAL MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA)”**. Adapun tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk mengidentifikasi, mencari akar penyebab, dan menentukan strategi untuk memitigasi risiko yang ada pada proses reparasi kapal.

Sehubungan dengan itu, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk meluangkan waktu guna memberikan informasi melalui pengisian kuesioner. Segala aktivitas baik pengisian kuesioner atau tertulis serta seluruh data yang diperoleh murni hanya digunakan untuk kepentingan penelitian.

Besar harapan saya agar Bapak/Ibu berkenan berpartisipasi dalam proses kuesioner ini. Atas perhatian dan kerjasamanya, saya mengucapkan banyak terimakasih.

Hormat Saya



Bagas Junianta Nur Ambiyaa





Expert 1

## LEMBAR KUESIONER

### A. Data Diri Responden

Surabaya, 14 Juni 2025

Nama

: CHORU L. ANANDA

Jabatan

: KALUKAH

Lama Bekerja (Tahun)

: 9 th



### B. Petunjuk Cara Pengisian

1. Terdapat 3 kriteria dalam pengukuran risiko menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

#### a. *Severity* / Tingkat Keparahan (S)

Untuk mengukur tingkat keparahan dari dampak yang ditimbulkan bila risiko terjadi.

Rating	Efek	Keterangan
1	Sangat Ringan	Tidak ada cedera atau gangguan terhadap aktivitas kerja.
2	Ringan	Cedera sangat kecil, tidak perlu perawatan.
3	Cukup Ringan	Cedera ringan, cukup diberi plester atau antiseptik.
4	Sedikit Serious	Cedera ringan tapi perlu pertolongan pertama.
5	Sedang	Cedera butuh bantuan medis ringan, aktivitas terganggu.
6	Cukup Serious	Perlu istirahat kerja sementara (1-2 Hari).
7	Serius	Cedera cukup serius, tidak bisa bekerja selama beberapa hari.
8	Berat	Cedera serius, perlu perawatan intensif.
9	Sangat Berat	Cedera berat, bisa menyebabkan cacat permanen.
10	Fatal	Cedera sangat serius bisa menyebabkan kematian.

b. *Occurrence / Tingkat Kejadian (O)*

Untuk mengukur besarnya kemungkinan risiko dapat terjadi.

Rating	Efek	Keterangan
1	Tidak Pernah	Tidak pernah terjadi dalam 1 tahun.
2	Sangat Jarang	Terjadi 1 kali dalam setahun.
3	Jarang	Terjadi 2-3 kali dalam setahun.
4	Kadang-Kadang	Terjadi 4-5 kali dalam setahun.
5	Sesekali	Terjadi 6-7 kali dalam setahun.
6	Cukup Sering	Terjadi 8-9 kali dalam setahun.
7	Sering	Terjadi 10-11 kali dalam setahun.
8	Sangat Sering	Terjadi lebih dari 12 kali dalam setahun.
9	Hampir Selalu	Terjadi lebih dari 24 kali dalam setahun.
10	Selalu Terjadi	Terjadi lebih dari 40 kali dalam setahun.

c. *Detectability / Deteksi (D)*

Untuk mengukur besarnya kemungkinan risiko bisa segera di deteksi.

Rating	Efek	Keterangan
1	Sangat Jelas	Sangat mudah diketahui sebelum terjadi.
2	Jelas	Biasanya bisa diketahui sebelum terjadi.
3	Cukup Jelas	Bisa diketahui akan terjadi selama ada pemeriksaan.
4	Perlu Diperiksa	Harus diperiksa baru bisa diketahui akan terjadi.
5	Kadang Terlihat	Tidak selalu terlihat akan terjadi, bisa jika teliti.
6	Sulit Dilihat	Jarang bisa diketahui sebelum terjadi.
7	Jarang Terlihat	Hampir tidak pernah diketahui sebelum terjadi.
8	Tersamar	Hanya bisa diketahui akan terjadi jika menggunakan alat khusus.
9	Hampir Mustahil	Hampir tidak ada cara untuk mengetahui sebelum terjadi.
10	Mustahil Terlihat	Tidak mungkin diketahui sebelum terjadi.

2. Bapak / ibu diminta untuk menilai masing-masing risiko sesuai dengan rating dan kriteria dari *severity*, *occurrence*, *detectability* pada kolom dibawah ini.

### C. Contoh Pengisian Kuesioner

No	Jenis Pekerjaan	Failure Mode / Mode Kegagalan	Risk Assessment		
			S	O	D
1.	Konstruksi Badan Kapal	Cedera akibat percikan api pengelasan, seperti luka bakar pada kulit atau mata.	6	6	4

Keterangan:

1. Nilai *Severity* (S) menunjukkan angka 6 yang berarti tingkat keparahan yang menyebabkan perlunya istirahat kerja selama 1-2 hari yang ditimbulkan oleh risiko.
2. Nilai *Occurrence* (O) menunjukkan angka 6 berarti kemungkinan risiko terjadi 8-9 kali dalam setahun.
3. Nilai *Detectability* (D) menunjukkan angka 4 berarti harus diperiksa baru risiko bisa diketahui akan terjadi.

### D. Pengisian Kuesioner Pengukuran Risiko

No	Jenis Pekerjaan	Failure Mode / Mode Kegagalan	Risk Assessment		
			S	O	D
1	Docking dan Undocking	Pekerja terjatuh tali kapal pada proses penambatan kapal.	10	3	7
		Pekerja terjatuh akibat permukaan dok yang licin.	10	2	7
		Pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin.	4	7	7
2	Konstruksi Badan Kapal	Pekerja terkena semburan pasir bertekanan tinggi saat pembersihan lambung kapal.	7	3	7
		Pekerja kehilangan kesadaran saat pembersihan tangki karena kurangnya ventilasi.	10	2	4
		Pekerja keracunan saat pembersihan tangki karena menghirup gas berbahaya.	10	2	4
		Pekerja terkena ledakan saat membuka tutup manhole.	9	2	7
		Pekerja tergores benda tajam saat proses replating.	3	7	7
		Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengelasan.	5	1	7
		Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan.	4	7	7
		Pekerja terkena ledakan akibat kebocoran tangki gas oksigen.	10	1	9
		Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengecatan lambung.	5	1	7
		Pekerja terpapar partikel cat saat proses pengecatan lambung.	3	7	7

No	Jenis Pekerjaan	Failure Mode / Mode Kegagalan	Risk Assessment		
			S	O	D
3	Peralatan dan Perlengkapan Kapal	Pekerja tersandung rantai yang tidak tertata.	1	1	7
4	Sistem Propulsi dan Kemudi	Pekerja tertimpa beban berat saat proses reparasi bagian mesin.	6	1	7



Expert 2

## LEMBAR KUESIONER

### A. Data Diri Responden

Surabaya, 14 Juni 2025

Nama : Kasianto  
Jabatan : Manager Operasional / Produksi  
Lama Bekerja (Tahun) : 32 thn



### B. Petunjuk Cara Pengisian

1. Terdapat 3 kriteria dalam pengukuran risiko menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

- a. *Severity* / Tingkat Keparahan (S)

Untuk mengukur tingkat keparahan dari dampak yang ditimbulkan bila risiko terjadi.

Rating	Efek	Keterangan
1	Sangat Ringan	Tidak ada cedera atau gangguan terhadap aktivitas kerja.
2	Ringan	Cedera sangat kecil, tidak perlu perawatan.
3	Cukup Ringan	Cedera ringan, cukup diberi plester atau antiseptik.
4	Sedikit Serius	Cedera ringan tapi perlu pertolongan pertama.
5	Sedang	Cedera butuh bantuan medis ringan, aktivitas terganggu.
6	Cukup Serius	Perlu istirahat kerja sementara (1-2 Hari).
7	Serius	Cedera cukup serius, tidak bisa bekerja selama beberapa hari.
8	Berat	Cedera serius, perlu perawatan intensif.
9	Sangat Berat	Cedera berat, bisa menyebabkan cacat permanen.
10	Fatal	Cedera sangat serius bisa menyebabkan kematian.

2. Bapak / ibu diminta untuk menilai masing-masing risiko sesuai dengan rating dan kriteria dari *severity*, *occurrence*, *detectability* pada kolom dibawah ini.

### C. Contoh Pengisian Kuesioner

No	Jenis Pekerjaan	Failure Mode / Mode Kegagalan	Risk Assessment		
			S	O	D
1.	Konstruksi Badan Kapal	Cedera akibat percikan api pengelasan, seperti luka bakar pada kulit atau mata.	6	6	4

Keterangan:

1. Nilai *Severity* (S) menunjukkan angka 6 yang berarti tingkat keparahan yang menyebabkan perlunya istirahat kerja selama 1-2 hari yang ditimbulkan oleh risiko.
2. Nilai *Occurrence* (O) menunjukkan angka 6 berarti kemungkinan risiko terjadi 8-9 kali dalam setahun.
3. Nilai *Detectability* (D) menunjukkan angka 4 berarti harus diperiksa baru risiko bisa diketahui akan terjadi.

### D. Pengisian Kuesioner Pengukuran Risiko

No	Jenis Pekerjaan	Failure Mode / Mode Kegagalan	Risk Assessment		
			S	O	D
1	Docking dan Undocking	Pekerja terjatuh tali kapal pada proses penambatan kapal.	10	3	7
		Pekerja terjatuh akibat permukaan dok yang licin.	5	2	7
		Pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin.	5	2	7
2	Konstruksi Badan Kapal	Pekerja terkena semburan pasir bertekanan tinggi saat pembersihan lambung kapal.	5	5	7
		Pekerja kehilangan kesadaran saat pembersihan tangki karena kurangnya ventilasi.	10	2	4
		Pekerja keracunan saat pembersihan tangki karena menghirup gas berbahaya.	10	3	4
		Pekerja terkena ledakan saat membuka tutup manhole.	10	3	4
		Pekerja tergores benda tajam saat proses replating.	4	3	7
		Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengelasan.	10	2	7
		Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan.	5	5	7
		Pekerja terkena ledakan akibat kebocoran tangki gas oksigen.	10	2	4
		Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengecatan lambung.	10	2	7
		Pekerja terpapar partikel cat saat proses pengecatan lambung.	5	5	7

No	Jenis Pekerjaan	Failure Mode / Mode Kegagalan	Risk Assessment		
			S	O	D
3	Peralatan dan Perlengkapan Kapal	Pekerja tersandung rantai yang tidak tertata.	8	2	7
4	Sistem Propulsi dan Kemudi	Pekerja tertimpa beban berat saat proses reparasi bagian mesin.	10	3	7





Expert 3

## LEMBAR KUESIONER

### A. Data Diri Responden

Nama : Rizal  
Jabatan : Admin  
Lama Bekerja (Tahun) : 9th

Surabaya, 14 Juni 2025



### B. Petunjuk Cara Pengisian

1. Terdapat 3 kriteria dalam pengukuran risiko menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

- a. *Severity* / Tingkat Keparahan (S)

Untuk mengukur tingkat keparahan dari dampak yang ditimbulkan bila risiko terjadi.

Rating	Efek	Keterangan
1	Sangat Ringan	Tidak ada cedera atau gangguan terhadap aktivitas kerja.
2	Ringan	Cedera sangat kecil, tidak perlu perawatan.
3	Cukup Ringan	Cedera ringan, cukup diberi plester atau antiseptik.
4	Sedikit Serius	Cedera ringan tapi perlu pertolongan pertama.
5	Sedang	Cedera butuh bantuan medis ringan, aktivitas terganggu.
6	Cukup Serius	Perlu istirahat kerja sementara (1-2 Hari).
7	Serius	Cedera cukup serius, tidak bisa bekerja selama beberapa hari.
8	Berat	Cedera serius, perlu perawatan intensif.
9	Sangat Berat	Cedera berat, bisa menyebabkan cacat permanen.
10	Fatal	Cedera sangat serius bisa menyebabkan kematian.

2. Bapak / ibu diminta untuk menilai masing-masing risiko sesuai dengan rating dan kriteria dari *severity*, *occurrence*, *detectability* pada kolom dibawah ini.

### C. Contoh Pengisian Kuesioner

No	Jenis Pekerjaan	Failure Mode / Mode Kegagalan	Risk Assessment		
			S	O	D
1.	Konstruksi Badan Kapal	Cedera akibat percikan api pengelasan, seperti luka bakar pada kulit atau mata.	6	6	4

Keterangan:

1. Nilai *Severity* (S) menunjukkan angka 6 yang berarti tingkat keparahan yang menyebabkan perlunya istirahat kerja selama 1-2 hari yang ditimbulkan oleh risiko.
2. Nilai *Occurrence* (O) menunjukkan angka 6 berarti kemungkinan risiko terjadi 8-9 kali dalam setahun.
3. Nilai *Detectability* (D) menunjukkan angka 4 berarti harus diperiksa baru risiko bisa diketahui akan terjadi.

### D. Pengisian Kuesioner Pengukuran Risiko

No	Jenis Pekerjaan	Failure Mode / Mode Kegagalan	Risk Assessment		
			S	O	D
1	Docking dan Undocking	Pekerja terjatuh tali kapal pada proses penambatan kapal.	10	2	7
		Pekerja terjatuh akibat permukaan dok yang licin.	7	2	4
		Pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin.	7	5	4
2	Konstruksi Badan Kapal	Pekerja terkena semburan pasir bertekanan tinggi saat pembersihan lambung kapal.	7	3	7
		Pekerja kehilangan kesadaran saat pembersihan tangki karena kurangnya ventilasi.	10	2	4
		Pekerja keracunan saat pembersihan tangki karena menghirup gas berbahaya.	10	2	4
		Pekerja terkena ledakan saat membuka tutup manhole.	10	3	7
		Pekerja tergores benda tajam saat proses replating.	3	7	7
		Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengelasan.	5	2	7
		Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan.	5	4	7
		Pekerja terkena ledakan akibat kebocoran tangki gas oksigen.	10	2	7
		Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengecatan lambung.	5	2	7
		Pekerja terpapar partikel cat saat proses pengecatan lambung.	5	5	7

No	Jenis Pekerjaan	Failure Mode / Mode Kegagalan	Risk Assessment		
			S	O	D
3	Peralatan dan Perlengkapan Kapal	Pekerja tersandung rantai yang tidak tertata.	1	3	7
4	Sistem Propulsi dan Kemudi	Pekerja tertimpa beban berat saat proses reparasi bagian mesin.	7	3	7

## HASIL RATA-RATA KUESIONER

### FMEA

#### 1. *Severity*

<i>FAILURE MODE</i>	<i>NILAI SEVERITY</i>			<i>RATA-RATA</i>
	<i>EXPERT 1</i>	<i>EXPERT 2</i>	<i>EXPERT 3</i>	
Pekerja terjerat tali kapal pada proses penambatan kapal.	10	10	10	10,0
Pekerja terjatuh akibat permukaan dok yang licin.	5	10	7	7,3
Pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin.	5	4	7	5,3
Pekerja terkena semburan pasir bertekanan tinggi saat pembersihan lambung kapal.	5	7	7	6,3
Pekerja kehilangan kesadaran saat pembersihan tangki karena kurangnya ventilasi.	10	10	10	10,0
Pekerja keracunan saat pembersihan tangki karena menghirup gas berbahaya.	10	10	10	10,0
Pekerja terkena ledakan saat membuka tutup manhole.	10	9	10	9,7
Pekerja tergores benda tajam saat proses replating.	4	3	3	3,3
Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengelasan.	10	5	5	6,7
Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan.	5	4	4	4,3
Pekerja terkena ledakan akibat kebocoran tangki gas oksigen.	10	10	10	10,0
Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengecatan lambung.	10	5	5	6,7
Pekerja terpapar partikel cat saat proses pengecatan lambung.	5	3	5	4,3
Pekerja tersandung rantai yang tidak tertata.	8	1	1	3,3
Pekerja tertimpa beban berat saat proses reparasi bagian mesin.	10	6	7	7,7

## 2. Occurrence

<i>FAILURE MODE</i>	<i>NILAI OCCURRENCE</i>			<i>RATA-RATA</i>
	<i>EXPERT 1</i>	<i>EXPERT 2</i>	<i>EXPERT 3</i>	
Pekerja terjatuh tali kapal pada proses penambatan kapal.	3	3	2	2,7
Pekerja terjatuh akibat permukaan dok yang licin.	2	2	2	2,0
Pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin.	2	7	5	4,7
Pekerja terkena semburan pasir bertekanan tinggi saat pembersihan lambung kapal.	5	3	3	3,7
Pekerja kehilangan kesadaran saat pembersihan tangki karena kurangnya ventilasi.	2	2	2	2,0
Pekerja keracunan saat pembersihan tangki karena menghirup gas berbahaya.	3	2	2	2,3
Pekerja terkena ledakan saat membuka tutup manhole.	3	2	3	2,7
Pekerja tergores benda tajam saat proses replating.	3	7	7	5,7
Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengelasan.	2	1	2	1,7
Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan.	5	7	5	5,7
Pekerja terkena ledakan akibat kebocoran tangki gas oksigen.	2	1	2	1,7
Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengecatan lambung.	2	1	2	1,7
Pekerja terpapar partikel cat saat proses pengecatan lambung.	5	7	5	5,7
Pekerja tersandung rantai yang tidak tertata.	2	1	3	2,0
Pekerja tertimpa beban berat saat proses reparasi bagian mesin.	3	1	3	2,3

### 3. Detectability

<i>FAILURE MODE</i>	<i>NILAI DETECTABILITY</i>			<i>RATA-RATA</i>
	<i>EXPERT 1</i>	<i>EXPERT 2</i>	<i>EXPERT 3</i>	
Pekerja terjatuh tali kapal pada proses penambatan kapal.	7	7	7	7,0
Pekerja terjatuh akibat permukaan dok yang licin.	7	7	4	6,0
Pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin.	7	7	4	6,0
Pekerja terkena semburan pasir bertekanan tinggi saat pembersihan lambung kapal.	7	7	7	7,0
Pekerja kehilangan kesadaran saat pembersihan tangki karena kurangnya ventilasi.	4	4	4	4,0
Pekerja keracunan saat pembersihan tangki karena menghirup gas berbahaya.	4	4	4	4,0
Pekerja terkena ledakan saat membuka tutup manhole.	4	7	7	6,0
Pekerja tergores benda tajam saat proses replating.	7	7	7	7,0
Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengelasan.	7	7	7	7,0
Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan.	7	7	7	7,0
Pekerja terkena ledakan akibat kebocoran tangki gas oksigen.	4	9	7	6,7
Pekerja terjatuh dari ketinggian saat proses pengecatan lambung.	7	7	7	7,0
Pekerja terpapar partikel cat saat proses pengecatan lambung.	7	7	7	7,0
Pekerja tersandung rantai yang tidak tertata.	7	7	7	7,0
Pekerja tertimpa beban berat saat proses reparasi bagian mesin.	7	7	7	7,0

#### Lampiran 4

#### Hasil Kuesioner Mengenai FTA

### **KUESIONER MENGENAI PENYEBAB KECELAKAAN KERJA DALAM PROSES REPARASI KAPAL**

Yth

Bapak/Ibu Responden

Di tempat

Dengan hormat,

Perkenalkan, saya Bagas Junianta Nur Ambiyaa mahasiswa Program Studi D4-Manajemen Bisnis Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Saat ini saya sedang menyusun Tugas Akhir dengan judul **“ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROSES REPARASI KAPAL MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA)”**. Adapun tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk mengidentifikasi, mencari akar penyebab, dan menentukan strategi untuk memitigasi risiko yang ada pada proses reparasi kapal.

Sehubungan dengan itu, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk meluangkan waktu guna memberikan informasi melalui pengisian kuesioner. Segala aktivitas baik pengisian kuesioner atau tertulis serta seluruh data yang diperoleh murni hanya digunakan untuk kepentingan penelitian.

Besar harapan saya agar Bapak/Ibu berkenan berpartisipasi dalam proses kuesioner ini. Atas perhatian dan kerjasamanya, saya mengucapkan banyak terimakasih.

Hormat Saya



Bagas Junianta Nur Ambiyaa





## LEMBAR KUESIONER

### A. Data Diri Responden

Surabaya, 25 Juni 2025

Nama : Kasianto  
Jabatan : Manager Operasional / Produksi  
Lama Bekerja (Tahun) : 32 th



### B. Pengisian Kuesioner

#### 1. Pekerja Terjerat Tali Kapal pada Proses Penambatan Kapal

- 1.) Apa saja kondisi yang dapat menyebabkan pekerja terjerat tali kapal pada proses penambatan kapal?
- ☒ Posisi pekerja terlalu dekat dengan lintasan tali
  - ☐ Kurangnya kontrol terhadap pergerakan tali
  - ☐ Proses penambatan dilakukan dengan terburu-buru
  - ☒ Tali kapal bergerak secara tidak terkendali
  - ☐ Tambahan:
- 2.) Apa semua kondisi di atas harus terjadi bersamaan agar insiden dapat terjadi, atau salah satu saja cukup untuk menyebabkan insiden?
- ☐ Harus terjadi bersamaan
  - ☒ Salah satu saja cukup
- 3.) Apa penyebab paling dasar dari pekerja terjerat tali kapal (pilih yang relevan)
- ☒ Pekerja tidak memahami SOP penambatan kapal
  - ☐ Tidak ada pelatihan penanganan tali yang tepat
  - ☒ Posisi berdiri tidak diatur dan tidak ditandai
  - ☐ Tidak ada rambu atau instruksi saat proses tambat
  - ☐ Tidak ada komunikasi antar ABK
  - ☒ Tambahan: kelalaian pekerja

## **2. Pekerja Terkena Ledakan saat Membuka Tutup Manhole**

1.) Apa saja kondisi yang dapat menyebabkan pekerja terkena ledakan saat membuka tutup manhole?

- ☒ Tidak dilakukan pengecekan gas sebelum pembukaan
- ☒ Sisa bahan kimia/gas mudah terbakar tidak dibersihkan
- ☐ Kurangnya ventilasi pada ruang tertutup
- ☒ Kurangnya pemahaman tentang prosedur keselamatan tangki
- ☐ Tambahan:

2.) Apa semua kondisi di atas harus terjadi bersamaan agar insiden dapat terjadi, atau salah satu saja cukup untuk menyebabkan insiden?

- ☐ Harus terjadi bersamaan
- ☒ Salah satu saja cukup

3.) Apa penyebab paling dasar dari ledakan saat membuka manhole (pilih yang relevan)

- ☒ Tidak dilakukan gas test sebelum membuka manhole
- ☒ Alat deteksi gas rusak atau tidak tersedia
- ☒ SOP pembukaan manhole tidak tersedia atau tidak digunakan
- ☐ Pekerja tidak menggunakan APD sesuai standar
- ☒ Adanya sisa bahan kimia/gas di dalam tangki
- ☐ Tambahan:

## **3. Pekerja Terjatuh Akibat Permukaan Kapal yang Licin**

1.) Apa saja kondisi yang menyebabkan pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin?

- ☒ Permukaan kapal basah atau berminyak
- ☒ Pekerja tidak menggunakan alas kaki anti-slip
- ☒ Pencahayaan area kerja tidak memadai
- ☐ Tambahan:

2.) Apa semua kondisi di atas harus terjadi bersamaan agar insiden dapat terjadi, atau salah satu saja cukup untuk menyebabkan insiden?

- ☒ Harus terjadi bersamaan
- ☐ Salah satu saja cukup

3.) Apa penyebab paling dasar dari pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin (pilih yang relevan)

☒ Tumpahan pelumas tidak segera dibersihkan

☒ Tidak ada penanda area licin atau berbahaya

☒ Tidak dilakukan inspeksi rutin kebersihan area kerja

☒ APD pekerja tidak lengkap

☒ Tambahan: *pekerja tidak memperhatikan (Tidak Fokus)*

#### 4. Pekerja Terkena Percikan Api saat Proses Pengelasan

1.) Apa saja kondisi yang dapat menyebabkan pekerja terkena percikan api saat pengelasan?

☐ Pengelasan dilakukan di ruang tertutup/sempit

☒ Tidak menggunakan pelindung yang sesuai

☒ Posisi pengelasan yang tidak sesuai standar

☐ Tambahan:

2.) Apa semua kondisi di atas harus terjadi bersamaan agar insiden dapat terjadi, atau salah satu saja cukup untuk menyebabkan insiden?

☐ Harus terjadi bersamaan

☒ Salah satu saja cukup

3.) Apa penyebab paling dasar dari pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan (pilih yang relevan)

☒ Pekerja tidak menggunakan pelindung muka dan tubuh

☒ Jarak pengelasan terlalu dekat dengan tubuh

☒ Tidak adanya pelatihan pengelasan

☒ Kerusakan alat pengelasan

☐ Tambahan:

#### 5. Pekerja Terpapar Partikel Cat saat Proses pengecatan Lambung

1.) Apa saja kondisi yang dapat menyebabkan pekerja terpapar partikel cat saat proses pengecatan lambung?

☒ Tidak menggunakan pelindung yang sesuai

☒ Penyemprotan dilakukan terlalu dekat dengan kulit

☐ Tambahan:

2.) Apa semua kondisi di atas harus terjadi bersamaan agar insiden dapat terjadi, atau salah satu saja cukup untuk menyebabkan insiden?

- ☐ Harus terjadi bersamaan  
☒ Salah satu saja cukup

3.) Apa penyebab paling dasar dari pekerja terjerat tali kapal (pilih yang relevan)

- ☒ Tidak menggunakan respirator/masker sesuai standar  
☐ Ventilasi di area kerja sangat buruk  
☒ Tidak adanya pelatihan pengecatan dengan alat semprot  
☒ Kerusakan alat semprot  
☐ Tambahan:

### C. Penilaian Basic Event

Mohon beri penilaian seberapa sering kejadian berikut ini terjadi di lingkungan kerja Anda dalam 1 tahun terakhir. Gunakan skala MIL-STD-882E sebagai berikut:

KATEGORI	FREKUENSI TERJADI	ESTIMASI PROBABILITAS
Sering (A)	Hampir setiap hari/bulan	$\geq 30\%$
Mungkin (B)	Beberapa kali per minggu	10 – 30%
Sesekali (C)	Beberapa kali per tahun	1 – 10%
Sedikit (D)	Hampir sekali setiap tahun	0,1 – 1%
Mustahil (E)	Hampir tidak pernah terjadi.	$\leq 0.1\%$

#### 1. Pekerja Terjerat Tali Kapal pada Proses Penambatan Kapal

Basic Event	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	Estimasi Probabilitas
Pekerja berdiri tidak diatur dan tidak ditandai			✓			0,10
Kelalaian pekerja (Pekerja Terjerat Tali Kapal)		✓				0,15
Pekerja tidak memahami SOP Penambatan kapal			✓			0,05
Tidak ada pelatihan panganan tali yang tepat			✓			0,06
Tali kapal bergerak secara tidak terkendali		✓				0,12



2. **Pekerja Terkena Ledakan saat Membuka Tutup *Manhole***

Basic Event	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	Estimasi Probabilitas
Tidak dilakukan gas test sebelum membuka manhole			✓			0,04
Alat deteksi gas rusak atau tidak tersedia			✓			0,03
Adanya sisa bahan kimia/gas di dalam tangki			✓			0,05
SOP pembukaan manhole tidak tersedia			✓			0,03

3. **Pekerja Terjatuh Akibat Permukaan Kapal yang Licin**

Basic Event	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	Estimasi Probabilitas
Tumpahan pelumas tidak segera dibersihkan			✓			0,08
Tidak ada penanda area licin atau berbahaya			✓			0,07
APD pekerja tidak lengkap			✓			0,10
Tidak dilakukan inspeksi rutin kebersihan area kerja			✓			0,05
Pekerja tidak fokus		✓				0,12
Pencahayaan area kerja tidak memadai			✓			0,07

4. **Pekerja Terkena Percikan Api saat Proses Pengelasan**

Basic Event	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	Estimasi Probabilitas
Pekerja tidak menggunakan APD			✓			0,09
Jarak pengelasan terlalu dekat dengan tubuh			✓			0,02
Tidak adanya pelatihan pengelasan			✓			0,04
Kerusakan alat pengelasan			✓			0,05

5. **Pekerja Terpapar Partikel Cat saat Proses pengecatan Lambung**

Basic Event	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	Estimasi Probabilitas
Pekerja tidak menggunakan APD			✓			0,08
Tidak adanya pelatihan pengecatan dengan alat semprot			✓			0,03
Kerusakan alat semprot cat			✓			0,10



## LEMBAR KUESIONER

### A. Data Diri Responden

Nama : Rizal  
Jabatan : Admin  
Lama Bekerja (Tahun) : 9th

Surabaya, 25 Juni 2025



### B. Pengisian Kuesioner

#### 1. Pekerja Terjerat Tali Kapal pada Proses Penambatan Kapal

1.) Apa saja kondisi yang dapat menyebabkan pekerja terjerat tali kapal pada proses penambatan kapal?

- ☒ Posisi pekerja terlalu dekat dengan lintasan tali
- ☒ Kurangnya kontrol terhadap pergerakan tali
- ☐ Proses penambatan dilakukan dengan terburu-buru
- ☐ Tali kapal bergerak secara tidak terkendali
- ☐ Tambahan:

2.) Apa semua kondisi di atas harus terjadi bersamaan agar insiden dapat terjadi, atau salah satu saja cukup untuk menyebabkan insiden?

- ☐ Harus terjadi bersamaan
- ☒ Salah satu saja cukup

3.) Apa penyebab paling dasar dari pekerja terjerat tali kapal (pilih yang relevan)

- ☒ Pekerja tidak memahami SOP penambatan kapal
- ☒ Tidak ada pelatihan penanganan tali yang tepat
- ☐ Posisi berdiri tidak diatur dan tidak ditandai
- ☐ Tidak ada rambu atau instruksi saat proses tambat
- ☐ Tidak ada komunikasi antar ABK
- ☐ Tambahan:

## 2. Pekerja Terkena Ledakan saat Membuka Tutup Manhole

1.) Apa saja kondisi yang dapat menyebabkan pekerja terkena ledakan saat membuka tutup manhole?

- ☒ Tidak dilakukan pengecekan gas sebelum pembukaan
- ☐ Sisa bahan kimia/gas mudah terbakar tidak dibersihkan
- ☐ Kurangnya ventilasi pada ruang tertutup
- ☒ Kurangnya pemahaman tentang prosedur keselamatan tangki
- ☐ Tambahan:

2.) Apa semua kondisi di atas harus terjadi bersamaan agar insiden dapat terjadi, atau salah satu saja cukup untuk menyebabkan insiden?

- ☐ Harus terjadi bersamaan
- ☒ Salah satu saja cukup

3.) Apa penyebab paling dasar dari ledakan saat membuka manhole (pilih yang relevan)

- ☒ Tidak dilakukan gas test sebelum membuka manhole
- ☐ Alat deteksi gas rusak atau tidak tersedia
- ☒ SOP pembukaan manhole tidak tersedia atau tidak digunakan
- ☐ Pekerja tidak menggunakan APD sesuai standar
- ☐ Adanya sisa bahan kimia/gas di dalam tangki
- ☐ Tambahan:

## 3. Pekerja Terjatuh Akibat Permukaan Kapal yang Licin

1.) Apa saja kondisi yang menyebabkan pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin?

- ☒ Permukaan kapal basah atau berminyak
- ☒ Pekerja tidak menggunakan alas kaki anti-slip
- ☒ Pencahayaan area kerja tidak memadai
- ☒ Tambahan: *kelalaian pekerja*

2.) Apa semua kondisi di atas harus terjadi bersamaan agar insiden dapat terjadi, atau salah satu saja cukup untuk menyebabkan insiden?

- ☒ Harus terjadi bersamaan
- ☐ Salah satu saja cukup



3.) Apa penyebab paling dasar dari pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin (pilih yang relevan)

- ☒ Tumpahan pelumas tidak segera dibersihkan
- ☒ Tidak ada penanda area licin atau berbahaya
- ☐ Tidak dilakukan inspeksi rutin kebersihan area kerja
- ☒ APD pekerja tidak lengkap
- ☒ Tambahan: *Pekerja tidak fokus*

#### 4. Pekerja Terkena Percikan Api saat Proses Pengelasan

1.) Apa saja kondisi yang dapat menyebabkan pekerja terkena percikan api saat pengelasan?

- ☐ Pengelasan dilakukan di ruang tertutup/sempit
- ☒ Tidak menggunakan pelindung yang sesuai
- ☒ Posisi pengelasan yang tidak sesuai standar
- ☐ Tambahan:

2.) Apa semua kondisi di atas harus terjadi bersamaan agar insiden dapat terjadi, atau salah satu saja cukup untuk menyebabkan insiden?

- ☐ Harus terjadi bersamaan
- ☒ Salah satu saja cukup

3.) Apa penyebab paling dasar dari pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan (pilih yang relevan)

- ☒ Pekerja tidak menggunakan pelindung muka dan tubuh
- ☐ Jarak pengelasan terlalu dekat dengan tubuh
- ☒ Tidak adanya pelatihan pengelasan
- ☐ Kerusakan alat pengelasan
- ☐ Tambahan:

#### 5. Pekerja Terpapar Partikel Cat saat Proses pengecatan Lambung

1.) Apa saja kondisi yang dapat menyebabkan pekerja terpapar partikel cat saat proses pengecatan lambung?

- ☒ Tidak menggunakan pelindung yang sesuai
- ☐ Penyemprotan dilakukan terlalu dekat dengan kulit
- ☐ Tambahan:

2.) Apa semua kondisi di atas harus terjadi bersamaan agar insiden dapat terjadi, atau salah satu saja cukup untuk menyebabkan insiden?

☐ Harus terjadi bersamaan

☒ Salah satu saja cukup

3.) Apa penyebab paling dasar dari pekerja terjerat tali kapal (pilih yang relevan)

☒ Tidak menggunakan respirator/masker sesuai standar

☐ Ventilasi di area kerja sangat buruk

☒ Tidak adanya pelatihan pengecatan dengan alat semprot

☒ Kerusakan alat semprot

☒ Tambahan: *Kelalaian pekerja*

### C. Penilaian Basic Event

Mohon beri penilaian seberapa sering kejadian berikut ini terjadi di lingkungan kerja Anda dalam 1 tahun terakhir. Gunakan skala MIL-STD-882E sebagai berikut:

KATEGORI	FREKUENSI TERJADI	ESTIMASI PROBABILITAS
Sering (A)	Hampir setiap hari/bulan	$\geq 30\%$
Mungkin (B)	Beberapa kali per minggu	10 – 30%
Sesekali (C)	Beberapa kali per tahun	1 – 10%
Sedikit (D)	Hampir sekali setiap tahun	0,1 – 1%
Mustahil (E)	Hampir tidak pernah terjadi.	$\leq 0.1\%$

#### 1. Pekerja Terjerat Tali Kapal pada Proses Penambatan Kapal

Basic Event	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	Estimasi Probabilitas
Pekerja berdiri tidak diatur dan tidak ditandai			✓			0,07
Kelalaian pekerja (Pekerja Terjerat Tali Kapal)		✓				0,20
Pekerja tidak memahami SOP Penambatan kapal			✓			0,04
Tidak ada pelatihan panganan tali yang tepat			✓			0,07
Tali kapal bergerak secara tidak terkendali			✓			0,10

## 2. Pekerja Terkena Ledakan saat Membuka Tutup Manhole

Basic Event	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	Estimasi Probabilitas
Tidak dilakukan gas test sebelum membuka manhole			✓			0,06
Alat deteksi gas rusak atau tidak tersedia			✓			0,02
Adanya sisa bahan kimia/gas di dalam tangki			✓			0,06
SOP pembukaan manhole tidak tersedia			✓			0,04

## 3. Pekerja Terjatuh Akibat Permukaan Kapal yang Licin

Basic Event	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	Estimasi Probabilitas
Tumpahan pelumas tidak segera dibersihkan			✓			0,07
Tidak ada penanda area licin atau berbahaya			✓			0,06
APD pekerja tidak lengkap			✓			0,08
Tidak dilakukan inspeksi rutin kebersihan area kerja			✓			0,04
Pekerja tidak fokus		✓				0,15
Pencahayaan area kerja tidak memadai			✓			0,09

## 4. Pekerja Terkena Percikan Api saat Proses Pengelasan

Basic Event	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	Estimasi Probabilitas
Pekerja tidak menggunakan APD			✓			0,08
Jarak pengelasan terlalu dekat dengan tubuh			✓			0,01
Tidak adanya pelatihan pengelasan			✓			0,03
Kerusakan alat pengelasan			✓			0,04

## 5. Pekerja Terpapar Partikel Cat saat Proses pengecatan Lambung

Basic Event	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	Estimasi Probabilitas
Pekerja tidak menggunakan APD			✓			0,09
Tidak adanya pelatihan pengecatan dengan alat semprot			✓			0,02
Kerusakan alat semprot cat			✓			0,07



## LEMBAR KUESIONER

### A. Data Diri Responden

Surabaya, 25 Juni 2025

Nama : *Chaitul Anwar*  
Jabatan : *Kalkulasi*  
Lama Bekerja (Tahun) : *9th*



### B. Pengisian Kuesioner

#### 1. Pekerja Terjerat Tali Kapal pada Proses Penambatan Kapal

1.) Apa saja kondisi yang dapat menyebabkan pekerja terjerat tali kapal pada proses penambatan kapal?

- ☒ Posisi pekerja terlalu dekat dengan lintasan tali
- ☒ Kurangnya kontrol terhadap pergerakan tali
- ☐ Proses penambatan dilakukan dengan terburu-buru
- ☒ Tali kapal bergerak secara tidak terkendali
- ☐ Tambahan:

2.) Apa semua kondisi di atas harus terjadi bersamaan agar insiden dapat terjadi, atau salah satu saja cukup untuk menyebabkan insiden?

- ☐ Harus terjadi bersamaan
- ☒ Salah satu saja cukup

3.) Apa penyebab paling dasar dari pekerja terjerat tali kapal (pilih yang relevan)

- ☒ Pekerja tidak memahami SOP penambatan kapal
- ☒ Tidak ada pelatihan penanganan tali yang tepat
- ☒ Posisi berdiri tidak diatur dan tidak ditandai
- ☐ Tidak ada rambu atau instruksi saat proses tambat
- ☐ Tidak ada komunikasi antar ABK
- ☒ Tambahan: *Kelalaian pekerja*



## 2. Pekerja Terkena Ledakan saat Membuka Tutup Manhole

- 1.) Apa saja kondisi yang dapat menyebabkan pekerja terkena ledakan saat membuka tutup manhole?
  - ☒ Tidak dilakukan pengecekan gas sebelum pembukaan
  - ☒ Sisa bahan kimia/gas mudah terbakar tidak dibersihkan
  - ☐ Kurangnya ventilasi pada ruang tertutup
  - ☐ Kurangnya pemahaman tentang prosedur keselamatan tangki
  - ☐ Tambahan:
- 2.) Apa semua kondisi di atas harus terjadi bersamaan agar insiden dapat terjadi, atau salah satu saja cukup untuk menyebabkan insiden?
  - ☐ Harus terjadi bersamaan
  - ☒ Salah satu saja cukup
- 3.) Apa penyebab paling dasar dari ledakan saat membuka manhole (pilih yang relevan)
  - ☒ Tidak dilakukan gas test sebelum membuka manhole
  - ☒ Alat deteksi gas rusak atau tidak tersedia
  - ☒ SOP pembukaan manhole tidak tersedia atau tidak digunakan
  - ☐ Pekerja tidak menggunakan APD sesuai standar
  - ☒ Adanya sisa bahan kimia/gas di dalam tangki
  - ☐ Tambahan:

## 3. Pekerja Terjatuh Akibat Permukaan Kapal yang Licin

- 1.) Apa saja kondisi yang menyebabkan pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin?
  - ☒ Permukaan kapal basah atau berminyak
  - ☒ Pekerja tidak menggunakan alas kaki anti-slip
  - ☐ Pencahayaan area kerja tidak memadai
  - ☒ Tambahan: *kelalaian pekerja*
- 2.) Apa semua kondisi di atas harus terjadi bersamaan agar insiden dapat terjadi, atau salah satu saja cukup untuk menyebabkan insiden?
  - ☒ Harus terjadi bersamaan
  - ☐ Salah satu saja cukup

3.) Apa penyebab paling dasar dari pekerja terjatuh akibat permukaan kapal yang licin (pilih yang relevan)

- ☒ Tumpahan pelumas tidak segera dibersihkan
- ☒ Tidak ada penanda area licin atau berbahaya
- ☒ Tidak dilakukan inspeksi rutin kebersihan area kerja
- ☒ APD pekerja tidak lengkap
- ☐ Tambahan:

#### 4. Pekerja Terkena Percikan Api saat Proses Pengelasan

1.) Apa saja kondisi yang dapat menyebabkan pekerja terkena percikan api saat pengelasan?

- ☐ Pengelasan dilakukan di ruang tertutup/sempit
- ☒ Tidak menggunakan pelindung yang sesuai
- ☒ Posisi pengelasan yang tidak sesuai standar
- ☐ Tambahan:

2.) Apa semua kondisi di atas harus terjadi bersamaan agar insiden dapat terjadi, atau salah satu saja cukup untuk menyebabkan insiden?

- ☐ Harus terjadi bersamaan
- ☒ Salah satu saja cukup

3.) Apa penyebab paling dasar dari pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan (pilih yang relevan)

- ☒ Pekerja tidak menggunakan pelindung muka dan tubuh
- ☒ Jarak pengelasan terlalu dekat dengan tubuh
- ☐ Tidak adanya pelatihan pengelasan
- ☒ Kerusakan alat pengelasan
- ☐ Tambahan:

#### 5. Pekerja Terpapar Partikel Cat saat Proses pengecatan Lambung

1.) Apa saja kondisi yang dapat menyebabkan pekerja terpapar partikel cat saat proses pengecatan lambung?

- ☒ Tidak menggunakan pelindung yang sesuai
- ☒ Penyemprotan dilakukan terlalu dekat dengan kulit
- ☐ Tambahan:

- 2.) Apa semua kondisi di atas harus terjadi bersamaan agar insiden dapat terjadi, atau salah satu saja cukup untuk menyebabkan insiden?

☐ Harus terjadi bersamaan

☒ Salah satu saja cukup

- 3.) Apa penyebab paling dasar dari pekerja terjerat tali kapal (pilih yang relevan)

☒ Tidak menggunakan respirator/masker sesuai standar

☐ Ventilasi di area kerja sangat buruk

☒ Tidak adanya pelatihan pengecatan dengan alat semprot

☒ Kerusakan alat semprot

☐ Tambahan:

### C. Penilaian Basic Event

Mohon beri penilaian seberapa sering kejadian berikut ini terjadi di lingkungan kerja Anda dalam 1 tahun terakhir. Gunakan skala MIL-STD-882E sebagai berikut:

KATEGORI	FREKUENSI TERJADI	ESTIMASI PROBABILITAS
Sering (A)	Hampir setiap hari/bulan	$\geq 30\%$
Mungkin (B)	Beberapa kali per minggu	10 – 30%
Sesekali (C)	Beberapa kali per tahun	1 – 10%
Sedikit (D)	Hampir sekali setiap tahun	0,1 – 1%
Mustahil (E)	Hampir tidak pernah terjadi.	$\leq 0.1\%$

#### 1. Pekerja Terjerat Tali Kapal pada Proses Penambatan Kapal

Basic Event	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	Estimasi Probabilitas
Pekerja berdiri tidak diatur dan tidak ditandai			✓			0,08
Kelalaian pekerja (Pekerja Terjerat Tali Kapal)		✓				0,18
Pekerja tidak memahami SOP Penambatan kapal			✓			0,03
Tidak ada pelatihan panganan tali yang tepat			✓			0,05
Tali kapal bergerak secara tidak terkendali		✓				0,15



2. **Pekerja Terkena Ledakan saat Membuka Tutup Manhole**

Basic Event	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	Estimasi Probabilitas
Tidak dilakukan gas test sebelum membuka manhole			✓			0,03
Alat deteksi gas rusak atau tidak tersedia			✓			0,01
Adanya sisa bahan kimia/gas di dalam tangki			✓			0,07
SOP pembukaan manhole tidak tersedia			✓			0,02

3. **Pekerja Terjatuh Akibat Permukaan Kapal yang Licin**

Basic Event	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	Estimasi Probabilitas
Tumpahan pelumas tidak segera dibersihkan			✓			0,10
Tidak ada penanda area licin atau berbahaya			✓			0,09
APD pekerja tidak lengkap			✓			0,07
Tidak dilakukan inspeksi rutin kebersihan area kerja			✓			0,06
Pekerja tidak fokus		✓				0,14
Pencatatan area kerja tidak memadai			✓			0,06

4. **Pekerja Terkena Percikan Api saat Proses Pengelasan**

Basic Event	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	Estimasi Probabilitas
Pekerja tidak menggunakan APD			✓			0,10
Jarak pengelasan terlalu dekat dengan tubuh			✓			0,03
Tidak adanya pelatihan pengelasan			✓			0,02
Kerusakan alat pengelasan			✓			0,03

5. **Pekerja Terpapar Partikel Cat saat Proses pengecatan Lambung**

Basic Event	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	Estimasi Probabilitas
Pekerja tidak menggunakan APD			✓			0,07
Tidak adanya pelatihan pengecatan dengan alat semprot			✓			0,04
Kerusakan alat semprot cat			✓			0,08

## HASIL RATA-RATA KUESIONER

### *BASIC EVENT*

<i>BASIC EVENT</i>	ESTIMASI PROBABILITAS			RATA-RATA
	<i>EXPERT 1</i>	<i>EXPERT 2</i>	<i>EXPERT 3</i>	
Pekerja berdiri tidak diatur dan tidak ditandai	0.10	0.07	0.08	0.08
Kelalaian pekerja (Pekerja Terjerat Tali Kapal)	0.15	0.20	0.18	0.18
Pekerja tidak memahami SOP penambatan kapal	0.05	0.04	0.03	0.04
Tidak ada pelatihan penanganan tali yang tepat	0.06	0.07	0.05	0.06
Tali kapal bergerak secara tidak terkendali	0.12	0.10	0.15	0.12
Tidak dilakukan <i>gas test</i> sebelum membuka <i>manhole</i>	0.04	0.06	0.03	0.04
Alat deteksi gas rusak atau tidak tersedia	0.03	0.02	0.01	0.02
Adanya sisa bahan kimia/gas di dalam tangki	0.05	0.06	0.07	0.06
SOP pembukaan <i>manhole</i> tidak tersedia atau tidak digunakan	0.03	0.04	0.02	0.03
Tumpahan pelumas tidak segera dibersihkan	0.08	0.07	0.10	0.08
Tidak ada penanda area licin atau berbahaya	0.07	0.06	0.09	0.07
APD pekerja tidak lengkap	0.10	0.08	0.07	0.08
Tidak dilakukan inspeksi rutin kebersihan area kerja	0.05	0.04	0.06	0.05
Pekera tidak fokus	0.12	0.15	0.14	0.14
Pencahayaan area kerja tidak memadai	0.07	0.09	0.06	0.07
Pekerja tidak menggunakan APD	0.09	0.08	0.10	0.09
Jarak pengelasan terlalu dekat dengan tubuh	0.02	0.01	0.03	0.02
Tidak adanya pelatihan pengelasan	0.04	0.03	0.02	0.03
Kerusakan alat pengelasan	0.05	0.04	0.03	0.04
Pekerja tidak menggunakan APD	0.08	0.09	0.07	0.08
Tidak adanya pelatihan pengecatan dengan alat semprot	0.03	0.02	0.04	0.03
Kerusakan alat semprot cat.	0.10	0.07	0.08	0.02

## Lampiran 5

### Hasil Wawancara Mengenai Strategi Mitigasi Risiko

#### **WAWANCARA MENGENAI STRATEGI MITIGASI RISIKO KECELAKAAN KERJA DALAM PROSES REPARASI KAPAL**

Yth

Bapak/Ibu Responden

Di tempat

Dengan hormat,

Perkenalkan, saya Bagas Junianta Nur Ambiyaa mahasiswa Program Studi D4-Manajemen Bisnis Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Saat ini saya sedang menyusun Tugas Akhir dengan judul **“ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROSES REPARASI KAPAL MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA)”**. Adapun tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk mengidentifikasi, mencari akar penyebab, dan menentukan strategi untuk memitigasi risiko yang ada pada proses reparasi kapal.

Sehubungan dengan itu, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk meluangkan waktu guna memberikan informasi melalui wawancara. Segala aktivitas baik wawancara atau tertulis serta seluruh data yang diperoleh murni hanya digunakan untuk kepentingan penelitian.

Besar harapan saya agar Bapak/Ibu berkenan berpartisipasi dalam proses wawancara ini. Atas perhatian dan kerjasamanya, saya mengucapkan banyak terimakasih.

Hormat Saya

  
Bagas Junianta Nur Ambiyaa



## FORM WAWANCARA

Surabaya, 05 Juli 2025

Nama Responden : KASianto  
Jabatan : manajemen operasional / produksi  
Lama Bekerja (Tahun) : 32 thn



Pernyataan berikut diajukan untuk mengetahui strategi mitigasi risiko pada proses reparasi kapal pada PT. Najatim Dockyard.

### Kelalaian dan Perilaku Pekerja (Menurut SBN Software)

- Behavior-Based Safety (BBS) beroperasi berdasarkan premis bahwa perilaku tidak aman biasanya merupakan hasil dari faktor kognitif dan lingkungan yang dapat diidentifikasi dan ditangani. Dengan menerapkan proses sistematis yang melibatkan observasi, umpan balik, dan penguatan perilaku aman, organisasi dapat menumbuhkan lingkungan di mana keselamatan menjadi bagian intrinsik dari operasi sehari-hari. Melalui pelatihan yang konsisten dan penguatan positif, karyawan dibimbing untuk membuat pilihan yang lebih aman, yang pada akhirnya mengarah pada penurunan signifikan dalam frekuensi insiden berbahaya.

### Penggunaan dan Ketersediaan APD (Menurut OSHA 29 Code of Federal Regulations)

- (1910.132) Pemberi kerja bertanggung jawab untuk mewajibkan penggunaan alat pelindung diri yang sesuai dalam semua operasi di mana terdapat paparan terhadap kondisi berbahaya atau di mana bagian ini menunjukkan perlunya penggunaan peralatan tersebut untuk mengurangi bahaya bagi karyawan.
- (1925.28) Penerapan. Peralatan pelindung, termasuk alat pelindung diri untuk mata, wajah, kepala, dan anggota tubuh, pakaian pelindung, alat pelindung pernapasan, serta perisai dan penghalang pelindung, harus disediakan, digunakan, dan dipelihara dalam kondisi yang bersih dan dapat diandalkan di mana pun diperlukan karena bahaya proses atau lingkungan, bahaya kimia, bahaya radiologi, atau iritan mekanis yang ditemui dengan cara yang dapat menyebabkan cedera atau gangguan fungsi bagian tubuh mana pun melalui penyerapan, penghirupan, atau kontak fisik.



#### **Pelatihan dan Kompetensi (Menurut ILO Recommendation R164)**

- III. (d) memberikan informasi dan saran, dengan cara yang sesuai, kepada pengusaha dan pekerja serta mempromosikan atau memfasilitasi kerja sama antara mereka dan organisasi mereka, dengan tujuan menghilangkan bahaya atau menguranginya sejauh mungkin; jika sesuai, program pelatihan khusus untuk pekerja migran dalam bahasa ibu mereka harus disediakan;
- IV. (b) untuk memberikan instruksi dan pelatihan yang diperlukan, dengan mempertimbangkan fungsi dan kapasitas berbagai kategori pekerja;
- IV. (2i) Delegasi keselamatan pekerja, komite keselamatan dan kesehatan pekerja, dan komite keselamatan dan kesehatan bersama atau, sebagaimana mestinya, perwakilan pekerja lainnya harus memiliki waktu yang wajar selama jam kerja berbayar untuk melaksanakan fungsi keselamatan dan kesehatan mereka dan untuk menerima pelatihan yang berkaitan dengan fungsi-fungsi ini;

#### **Area Kerja dan Lingkungan, Prosedur Keamanan dan Pemeriksaan, & Alat dan Peralatan Kerja (Menurut ILO Recommendation R164)**

- II. 3. Sebagaimana sesuai untuk berbagai cabang kegiatan ekonomi dan jenis pekerjaan yang berbeda, serta dengan mempertimbangkan prinsip pemberian prioritas untuk menghilangkan bahaya pada sumbernya, langkah-langkah harus diambil sesuai dengan kebijakan yang dimaksud dalam Pasal 4 Konvensi, khususnya di bidang-bidang berikut:
  - o Desain, penempatan, fitur struktural, instalasi, pemeliharaan, perbaikan, dan perubahan tempat kerja serta sarana akses masuk dan keluar darinya.
  - o Penerangan, ventilasi, kerapian, dan kebersihan tempat kerja.
  - o Suhu, kelembaban, dan pergerakan udara di tempat kerja.
  - o Desain, konstruksi, penggunaan, pemeliharaan, pengujian, dan inspeksi mesin dan peralatan yang berpotensi menimbulkan bahaya dan, jika sesuai, persetujuan dan pemindahannya.
  - o Pencegahan tekanan fisik atau mental yang berbahaya akibat kondisi kerja.
  - o Penanganan, penumpukan, dan penyimpanan beban dan material, baik secara manual maupun mekanis.
  - o Penggunaan listrik.

- Pembuatan, pengemasan, pelabelan, pengangkutan, penyimpanan, dan penggunaan zat dan agen berbahaya, pembuangan limbah dan residunya, dan, jika sesuai, pengantiannya dengan zat atau agen lain yang tidak berbahaya atau kurang berbahaya.
- Proteksi radiasi.
- Pencegahan dan pengendalian, serta perlindungan terhadap, bahaya pekerjaan akibat kebisingan dan getaran.
- Pengendalian atmosfer dan faktor lingkungan lainnya di tempat kerja.
- Pencegahan dan pengendalian bahaya akibat tekanan barometrik tinggi dan rendah.
- Pencegahan kebakaran dan ledakan serta tindakan yang harus diambil jika terjadi kebakaran atau ledakan.
- Desain, pembuatan, penyediaan, penggunaan, pemeliharaan, dan pengujian peralatan pelindung diri dan pakaian pelindung.
- Instalasi sanitasi, fasilitas cuci, fasilitas untuk mengganti dan menyimpan pakaian, penyediaan air minum, dan fasilitas kesejahteraan lainnya yang berkaitan dengan keselamatan dan kesehatan kerja.
- Penanganan pertolongan pertama.
- Penyusunan rencana darurat.
- Pengawasan kesehatan pekerja.

## HASIL OLAHAN WAWANCARA

### STRATEGI MITIGASI RISIKO

NO	PERTANYAAN	JAWABAN <i>EXPERT</i>
1.	Kelalaian dan Perilaku Pekerja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perilaku pekerja memang dapat mempengaruhi hasil dari pekerjaan, setuju dengan peraturan tersebut, dapat dilakukan observasi langsung di lapangan, pemberian <i>review</i> dari pekerja juga penting.</li> </ul>
2.	Penggunaan dan Ketersediaan APD	<ul style="list-style-type: none"> <li>Setuju jika APD memang harus tersedia untuk pekerja, dan pekerja sendiri juga harus menggunakan APD sebelum dibolehkan untuk bekerja, jadi harus dilakukan pemeriksaan.</li> </ul>
3.	Pelatihan dan Kompetensi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pelatihan sangat penting agar hasil pekerjaan maksimal, sebelum mulai bekerja mungkin dapat dilakukan pelatihan dulu dan diawasi oleh <i>supervisor</i> dari pekerjaan bagian masing-masing.</li> </ul>
4.	Area Kerja, Prosedur Keamanan, dan Peralatan Kerja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lingkungan kerja juga berpengaruh terhadap kecelakaan jika tidak aman. Inspeksi rutin lingkungan kerja dapat dilakukan setelah selesai. Peralatan kerja dicek secara berkala dan harus dipastikan layak digunakan. SOP sendiri perlu dibuat pada masing-masing pekerjaan, dan harus dipahami seluruh pekerja.</li> </ul>



## FORM WAWANCARA

Surabaya, 05 Juli 2025

Nama Responden : Rizal  
Jabatan : Admin  
Lama Bekerja (Tahun) : 9 thn



Pernyataan berikut diajukan untuk mengetahui strategi mitigasi risiko pada proses reparasi kapal pada PT. Najatim Dockyard.

### **Kelalaian dan Perilaku Pekerja (Menurut SBN Software)**

- Behavior-Based Safety (BBS) beroperasi berdasarkan premis bahwa perilaku tidak aman biasanya merupakan hasil dari faktor kognitif dan lingkungan yang dapat diidentifikasi dan ditangani. Dengan menerapkan proses sistematis yang melibatkan observasi, umpan balik, dan penguatan perilaku aman, organisasi dapat menumbuhkan lingkungan di mana keselamatan menjadi bagian intrinsik dari operasi sehari-hari. Melalui pelatihan yang konsisten dan penguatan positif, karyawan dibimbing untuk membuat pilihan yang lebih aman, yang pada akhirnya mengarah pada penurunan signifikan dalam frekuensi insiden berbahaya.

### **Penggunaan dan Ketersediaan APD (Menurut OSHA 29 Code of Federal Regulations)**

- (1910.132) Pemberi kerja bertanggung jawab untuk mewajibkan penggunaan alat pelindung diri yang sesuai dalam semua operasi di mana terdapat paparan terhadap kondisi berbahaya atau di mana bagian ini menunjukkan perlunya penggunaan peralatan tersebut untuk mengurangi bahaya bagi karyawan.
- (1925.28) Penerapan. Peralatan pelindung, termasuk alat pelindung diri untuk mata, wajah, kepala, dan anggota tubuh, pakaian pelindung, alat pelindung pernapasan, serta perisai dan penghalang pelindung, harus disediakan, digunakan, dan dipelihara dalam kondisi yang bersih dan dapat diandalkan di mana pun diperlukan karena bahaya proses atau lingkungan, bahaya kimia, bahaya radiologi, atau iritan mekanis yang ditemui dengan cara yang dapat menyebabkan cedera atau gangguan fungsi bagian tubuh mana pun melalui penyerapan, penghirupan, atau kontak fisik.

## HASIL OLAHAN WAWANCARA

### STRATEGI MITIGASI RISIKO

NO	PERTANYAAN	JAWABAN <i>EXPERT</i>
1.	Kelalaian dan Perilaku Pekerja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kalau kelalaian sendiri memang dari pekerjanya. Memang harus dibiasakan dari awal, dilakukan pengawasan. <i>Briefing</i> sebelum bekerja juga penting.</li> </ul>
2.	Penggunaan dan Ketersediaan APD	<ul style="list-style-type: none"> <li>APD sendiri di gudang ada, memang penggunaannya sering tidak lengkap. Harus dilakukan pengawasan jika pekerja menggunakan APD atau tidak sebelum bekerja.</li> </ul>
3.	Pelatihan dan Kompetensi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Untuk pelatihan, minimal harus tau bagaimana cara menggunakan alatnya, prosedurnya. Dapat dilakukan pelatihan sebelum mulai bekerja untuk yang belum tahu.</li> </ul>
4.	Area Kerja, Prosedur Keamanan, dan Peralatan Kerja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kondisi lingkungan bekerja memang bermacam-macam. Mungkin bisa diwajibkan untuk membersihkan tempat kerja. Untuk SOP sendiri perlu dibuat dan dijelaskan lagi ketika mulai proyek baru. Peralatan biasanya saya yang cek dan ada yang ngasih laporan jika ada yang rusak, mungkin lebih enak lagi jika ada saat pasti untuk dilakukan pengecekan pada peralatan-peralatan.</li> </ul>

## FORM WAWANCARA

Surabaya, 05 Juli 2025

Nama Responden : Choirul Anwar  
Jabatan : Kalkulasi  
Lama Bekerja (Tahun) : 9 thn



Pernyataan berikut diajukan untuk mengetahui strategi mitigasi risiko pada proses reparasi kapal pada PT. Najatim Dockyard.

### Kelalaian dan Perilaku Pekerja (Menurut SBN Software)

- Behavior-Based Safety (BBS) beroperasi berdasarkan premis bahwa perilaku tidak aman biasanya merupakan hasil dari faktor kognitif dan lingkungan yang dapat diidentifikasi dan ditangani. Dengan menerapkan proses sistematis yang melibatkan observasi, umpan balik, dan penguatan perilaku aman, organisasi dapat menumbuhkan lingkungan di mana keselamatan menjadi bagian intrinsik dari operasi sehari-hari. Melalui pelatihan yang konsisten dan penguatan positif, karyawan dibimbing untuk membuat pilihan yang lebih aman, yang pada akhirnya mengarah pada penurunan signifikan dalam frekuensi insiden berbahaya.

### Penggunaan dan Ketersediaan APD (Menurut OSHA 29 Code of Federal Regulations)

- (1910.132) Pemberi kerja bertanggung jawab untuk mewajibkan penggunaan alat pelindung diri yang sesuai dalam semua operasi di mana terdapat paparan terhadap kondisi berbahaya atau di mana bagian ini menunjukkan perlunya penggunaan peralatan tersebut untuk mengurangi bahaya bagi karyawan.
- (1925.28) Penerapan. Peralatan pelindung, termasuk alat pelindung diri untuk mata, wajah, kepala, dan anggota tubuh, pakaian pelindung, alat pelindung pernapasan, serta perisai dan penghalang pelindung, harus disediakan, digunakan, dan dipelihara dalam kondisi yang bersih dan dapat diandalkan di mana pun diperlukan karena bahaya proses atau lingkungan, bahaya kimia, bahaya radiologi, atau iritan mekanis yang ditemui dengan cara yang dapat menyebabkan cedera atau gangguan fungsi bagian tubuh mana pun melalui penyerapan, penghirupan, atau kontak fisik.

## HASIL OLAHAN WAWANCARA

### STRATEGI MITIGASI RISIKO

NO	PERTANYAAN	JAWABAN <i>EXPERT</i>
1.	Kelalaian dan Perilaku Pekerja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kelalaian memang berdampak, jadi tergantung pada orangnya sendiri. Mungkin dapat dibuat aturan tentang kedisiplinan atau seperti yang tertulis, sering dilakukan pengawasan pada pekerjaan.</li> </ul>
2.	Penggunaan dan Ketersediaan APD	<ul style="list-style-type: none"> <li>APD sendiri sudah tersedia di gudang. Beberapa pekerja memang sering tidak menggunakan APD lengkap, jadi mungkin perlu diawasi/diperiksa sebelum diperbolehkan untuk bekerja.</li> </ul>
3.	Pelatihan dan Kompetensi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pelatihan memang perlu, jadi kalau bisa memang mempekerjakan pekerja yang berlisensi atau dapat dilakukan pelatihan oleh pekerja senior di perusahaan.</li> </ul>
4.	Area Kerja, Prosedur Keamanan, dan Peralatan Kerja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kalau alat rusak atau area kerja tidak memenuhi standar, selain membahayakan, juga bisa mengganggu timeline pekerjaan. Peraturan soal inspeksi rutin, SOP, dan kondisi lingkungan kerja memang penting untuk dijadikan pedoman.</li> </ul>

## Lampiran 6

### Hasil Dokumentasi Penelitian



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

*This page is intentionally left blank*

## BIODATA PENULIS



1. Nama : Bagas Junianta Nur Ambiyaa
2. NRP : 1121040023
3. Program Studi : D4 – Manajemen Bisnis
4. Alamat : Jl. Wonorejo Selatan II Kav 205A, Surabaya
5. Nomor Telp : 085606677170
6. Jenis Kelamin : Laki-laki
7. Tempat, Tgl Lahir : Surabaya, 27 Juni 2002
8. Email : [bagasjunianta@student.ppns.ac.id](mailto:bagasjunianta@student.ppns.ac.id)

### PENDIDIKAN FORMAL

SDN Wonorejo 274	(2009-2015)
SMPN 19 Surabaya	(2015-2018)
SMAN 20 Surabaya	(2018-2021)
Politeknik Perkapalan negeri Surabaya	(2021-2025)