



TUGAS AKHIR (MO 184804)

ANALISIS RISIKO KETERLAMBATAN PROYEK PEMBANGUNAN KAPAL PENUMPANG 2000 GT

VEBRIANTI EKA PRATIWI

NRP. 04311540000075

DOSEN PEMBIMBING:

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

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

DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2019



FINAL PROJECT - MO184804

**RISK ANALYSIS OF THE DELAY IN PASSENGER SHIP
CONSTRUCTION PROJECTS 2000 GT**

VEBRIANTI EKA PRATIWI

NRP. 04311540000075

SUPERVISOR :

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

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

**DEPARTEMENT OF OCEAN ENGINEERING
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

2019

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS RISIKO PADA KETERLAMBATAN PROYEK PEMBANGUNAN KAPAL PENUMPANG 2000 GT

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi S-1 Departemen Teknik Kelautan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

VEBRIANTI EKA PRATIWI

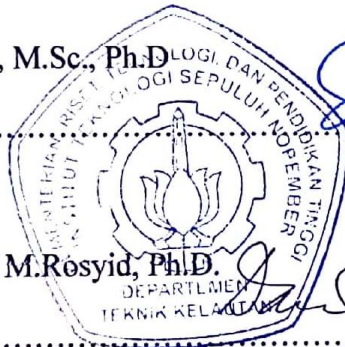
NRP. 04311540000075

Disetujui Oleh:

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

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

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



ANALISIS RISIKO PADA KETERLAMBATAN PROYEK PEMBANGUNAN KAPAL PENUMPANG 2000 GT

Nama : Vebrianti Eka Pratiwi
NRP : 04311540000075
Departemen : Teknik Kelautan FTK-ITS
Dosen Pembimbing : Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D

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

ABSTRAK

Sebagai alat transportasi, pembangunan kapal penumpang begitu dibutuhkan, dengan adanya proyek pembangunan kapal, maka waktu untuk proses pembangunan perlu diperhatikan. Pembangunan proyek kerap kali mengalami permasalahan keterlambatan sehingga dalam tugas akhir ini penelitian mengenai analisis risiko terjadinya keterlambatan pada pembangunan kapal penumpang 2000 GT menggunakan metode *Fuzzy Fault Tree Analysis*, serta menggunakan metode *What-if Analysis* untuk memberikan rekomendasi preventif untuk mengurangi risiko pada keterlambatan proyek pembangunan kapal penumpang 2000 GT. Hasil dari analisis risiko menggunakan *Fuzzy Fault Tree Analysis* Penyebab keterlambatan pada proyek pembangunan kapal penumpang 2000 GT ialah disebabkan oleh proses pembangunan kapal terganggu dan subkontraktor bermasalah, dimana proses pembangunan kapal terganggu memiliki *probability* sebesar 0.1773 lebih besar dari subkontraktor bermasalah yang memiliki *probability* sebesar 0.084. Pada matriks risiko diketahui bahwa 21 risiko dengan kategori *low risk (acceptable risk)*, 5 risiko dengan kategori *medium risk (satisfactory risk)*. Untuk kategori medium risk diantaranya A111, A12, A131, A411, A431. Risiko yang ada diberikan rekomendasi preventif menggunakan metode *What-if Analysis*.

Kata Kunci : Analisis risiko pembangunan kapal, *Fuzzy Fault Tree Analysis*, *What-if Analysis*

RISK ANALYSIS OF THE DELAY IN PASSENGER SHIP CONSTRUCTION PROJECTS 2000 GT

Nama : Vebrianti Eka Pratiwi

NRP : 04311540000075

Departemen : Teknik Kelautan FTK-ITS

Dosen Pembimbing : Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D

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

ABSTRACT

As a means of transportation, the construction of passenger ships is necessary. The time for development process needs to be considered in ship building project. Project development often experiences delays so that in this final project research on the risk analysis of the delays in passenger ships construction projects 2000 GT used the Fuzzy Fault Tree Analysis method and the What-if Analysis method to provide preventive recommendations reducing the risk analysis of the delays in passenger ships construction projects 2000 GT. The results of the risk analysis by using Fuzzy Fault Tree Analysis was known that the cause of delay in the passenger ship construction project 2000 GT was due to a disrupted shipbuilding process and problematic subcontractors, where the shipbuilding process was interrupted having a probability of 0.1773 greater than the problematic subcontractor amounting to 0.0084. In the risk matrix it was known that 21 risks with the category of low risk (acceptable risk), 5 risks with the category of medium risk (satisfactory risk). For the medium risk category including A111, A12, A131, A411, A431. Existing risks were given preventive recommendations using the What-if Analysis method.

Keywords: Risk analysis of shipbuilding, Fuzzy Fault Tree Analysis, What-if Analysis

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan sesuai prosedur yang ditetapkan oleh Departemen Teknik Kelautan sebagai persyaratan menyelesaikan studi kesarjanaan (S-1). Laporan penelitian tugas akhir ini berjudul “ANALISIS RISIKO PADA KETERLAMBATAN PROYEK PEMBANGUNAN KAPAL PENUMPANG 2000 GT.

Tugas akhir ini membahas tentang penyebab keterlambatan pada proyek pembangunan kapal penumpang menggunakan metode *Fuzzy Fault Tree Analysis* dan *What-if Analysis*, diharapkan dapat membantu untuk menentukan langkah-langkah mitigasi dan menjadi pembelajaran yang baik.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan laporan ini belum mencapai kesempurnaan, baik dari bentuk dan materi yang ada. Kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat diharapkan. Semoga laporan tugas akhir ini bisa memberikan manfaat untuk kita semua.

Surabaya, Juli 2019

Vebrianti Eka Pratiwi

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung dan membantu penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, diantaranya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan berkah, rejeki dan kemudahan kepada setiap umat-Nya.
2. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan serta doa.
3. Kepada Ibu Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D, dan Bapak Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.d, atas bimbingan serta ilmu yang diberikan kepada penulis
4. Bapak Prof. Ir. Soegiono, Ibu Dr.Eng. Shade Rahmawati, S.T., M.T, Bapak. Raditya Danu, S.T., M.T, selaku dosen penguji penulis yang telah memberikan kritik dan saran pada tugas akhir penulis.
5. Bapak Herman Pratikno S.T, MT., Ph.D, selaku dosen wali penulis yang telah memberikan dukungan.
6. Husnul Khotimah, Yudha, Arnasari, yang selalu membantu dan memberi dorongan kepada penulis untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Fatimatuz Zahro', Rizky R, Nishfullaili yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis.
8. Teman-teman bimbingan tugas akhir, yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah melewati proses pengerjaan tugas akhir bersama dan berbagi ilmu.
9. Keluarga besar “ TRITONOUS” Teknik Kelautan 2015, terimakasih atas dukungan dan bantuan selama penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, dengan bantuan pihak-pihak tersebut tugas akhir ini dapat selesai.

Surabaya, Juli 2019

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir	4
BAB II LATAR BELAKANG	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori.....	6
2.2.1 Manajemen Proyek	6
2.2.2 Analisis Risiko.....	7
2.2.3 Manajemen risiko	8
2.2.4 Identifikasi resiko	10
2.2.5 Keterlambatan proyek.....	12
2.2.5.1 Faktor-faktor Penyebab Keterlambatan	12
2.2.5.2 Dampak Keterlambatan Proyek	13
2.2.6 Kontrak Kerja Proyek	14
2.2.7 Proses pembangunan kapal	14
2.2.8 Product Oriented Work Breakdown Structure.....	15
2.2.9 Fault Tree Analysis	19
2.2.9.1 Langkah Pengerjaan Fault Tree Analysis	21

2.2.10 <i>Fuzzy Analysis</i>	22
2.2.11 <i>Expert Judgement</i>	25
2.2.12 <i>What-if Analysis</i>	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Diagram alir metode penelitian.....	27
3.2 Prosedur Penelitian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Pengumpulan Data	32
4.2. Pengolahan Data dan Analisis.....	33
4.2.1 Pengelolaan Data Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Pembangunan Kapal Penumpang 2000 GT Menggunakan <i>Fault Tree Analysis</i> dan <i>Fuzzy Logic</i>	34
4.2.1.1 Proses Pembangunan Kapal Terganggu	36
4.2.1.2 Subkontraktor Bermasalah.....	40
4.2.2 Perhitungan <i>Fuzzy Possibility</i>	46
4.2.3 Mengubah <i>Fuzzy Possibility</i> (FPs) menjadi <i>Fuzzy Probability</i> (FPr)	49
4.2.4 Menentukan <i>Probability Top Event</i>	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
BIODATA PENULIS.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 General Arrangement kapal penumpang 2000 GT	1
Gambar 2.1 tiga kendala sasaran proyek (Triple Constraint)	6
Gambar 2.2 Proses Manajemen Risiko	9
Gambar 2.3 Tahapan Hull Block Construction Methode (HBCM)	15
Gambar 2.4 bagian fabrikasi yang tidak dapat dibagi lagi	16
Gambar 2.5 sub block assembly berdasarkan tingkat kesulitan	17
Gambar 2.6 Semi block dan Block assembly	18
Gambar 2.7 block assembly dan grand block joining	18
Gambar 2.8 Fault Tree Analysisi OR Gate	19
Gambar 2.9 Fault Tree Analysis AND Gate	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir	28
Gambar 4.1 Skema <i>Fault tree</i> Keterlambatan Pada Proyek Pembangunan Kapal Penumpang	35
Gambar 4.2 FTA Proses Pembangunan Kapal terganggu	35
Gambar 4.3 FTA Subkontraktor Bermasalah	36
Gambar 4.4 FTA Desain Mengalami Perubahan	37
Gambar 4.5 FTA Pengadaan Material Impor Terlambat	37
Gambar 4.6 FTA Fasilitas Peralatan Kurang Memadai	38
Gambar 4.7 FTA Item Pekerjaan Terlambat	39
Gambar 4.8 FTA Kondisi Lingkungan Kurang Baik	40
Gambar 4.9 FTA Keterbatasan SDM	40
Gambar 4.10 FTA Produktivitas Pekerja Kurang	41
Gambar 4.11 Hasil <i>minimal cut set</i> dari diagram <i>Fuzzy FTA</i>	51
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan <i>Probability</i>	52

DAFTAR TABEL

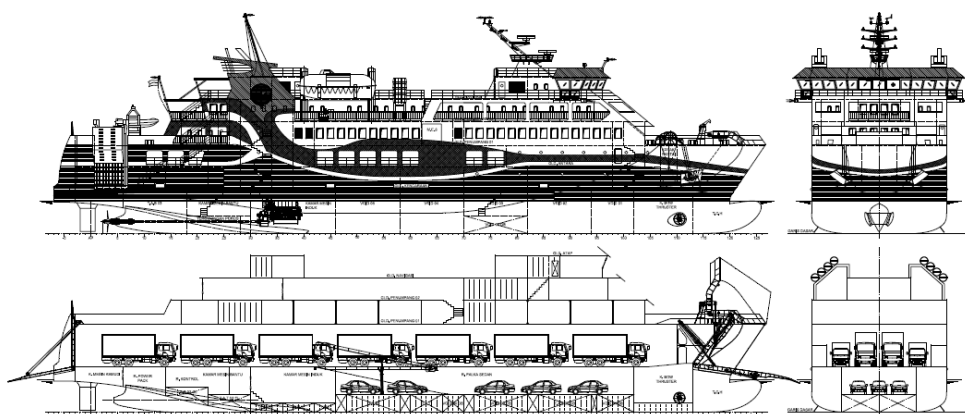
Tabel 1.1 Ukuran utama	2
Tabel 2.1 Contoh matriks risiko	10
Tabel 2.2 Istilah-Istilah dalam <i>Fault Tree Analysis</i>	20
Tabel 2.3 Tabel skala Fuzzy likelihood of a failure	22
Tabel 2.4 Bobot untuk pakar ahli	24
Tabel 3.1 Tabel skala <i>fuzzy likelihood of a failure</i>	30
Tabel 4.1 Ukuran Utama Kapal Penumpang 2000 GT	32
Tabel 4.2 Tabel Kegiatan Proyek Pembangunan Kapal Penumpang 2000 GT	33
Tabel 4.3 Daftar <i>Basic Event</i> dari Diagram FTA.....	42
Tabel 4.4 Data Responden	43
Tabel 4.5 Tabel skala <i>fuzzy likelihood of a failure</i>	43
Tabel 4.6 Hasil Kuisisioner	44
Tabel 4.7 Pembobotan Masing – Masing Responden.....	46
Tabel 4.8 Hasil Kuisisioner <i>Basic Event</i> A111.....	47
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan <i>Fuzzy Possibility (FPs)</i>	48
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan <i>Fuzzy Probability (FPr)</i>	50
Tabel 4.11 Deskripsi Tingkat Konsekuensi menurut DNV RP H101	53
Tabel 4.12 Konsekuensi Rata-Rata	53
Tabel 4.13 Posisi Masing-Masing Risiko dalam Matriks Risiko.....	55
Tabel 4.14 Matriks Risiko DNV RP H101	58
Tabel 4.15 Rekomendasi Preventif dari Masing-Masing Risiko	59

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era modern ini perkembangan transportasi terus meningkat, permintaan akan pembangunan kapal di galangan galangan juga ikut meningkat, dalam satu perusahaan galangan tidak hanya menangani atau membuat satu proyek bangunan kapal. Pada prosesnya, pembangunan kapal seringkali mengalami hambatan-hambatan dalam pekerjaan. Hambatan tersebut tentunya menjadi suatu permasalahan yang dapat mengakibatkan keterlambatan dalam penyelesaian proyek. Tugas akhir ini akan membahas mengenai keterlambatan pembangunan pada kapal penumpang 2000 GT dengan general arrangement pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 General Arrangement kapal penumpang 2000 GT

Kapal penumpang ini mengalami keterlambatan yang tentunya akan menimbulkan risiko-risiko. Menurut (Mokhtari, et al 2011) Setiap risiko disebabkan oleh beberapa faktor dan menghasilkan efek. Penyebab risiko itu sendiri terkait dengan efeknya, dalam proses analisis risiko, teknik kualitatif dan kuantitatif dapat digunakan. Perusahaan yang pada proyek pembangunan nya mengalami keterlambatan tentunya akan mengalami kerugian. Setiap proyek yang mengalami keterlambatan akan dikenai denda sesuai dengan presentase pada kontrak (Setiadi,2017). Kesuksesan sebuah proyek konstruksi tergantung dari kerjasama antar pihak-pihak yang terlibat di dalamnya.

Menurut (Basuki,et al 2012) yang dikutip oleh (Setiadi,et al 2017) dalam proyek pembangunan kapal ada tiga faktor yang menjadi pengaruh yaitu desain, pengadaan material dan produksi. Jika dari faktor tersebut bermasalah maka akan berakibat kepada pembangunan yang akan mengalami keterlambatan. Pembangunan kapal ini mengalami keterlambatan dikarenakan desain dan pengadaan material. Keterlambatan proses pembangunan seharusnya dapat dihindari agar tidak menimbulkan kerugian. Maka dari itu Pembangunan kapal penumpang 2000 GT membutuhkan evaluasi keterlambatan proyek, serta dampaknya, sehingga untuk proyek selanjutnya memiliki manajemen yang lebih baik, khususnya untuk manajemen risiko.

Dalam tugas akhir ini akan di lakukan penelitian yang berfokus pada pembangunan kapal penumpang 2000 GT. Pada tabel 1.1 merupakan data ukuran utama.

Tabel 1.1 Ukuran utama

UKURAN UTAMA	
Panjang seluruhnya (LOA)	80.22 m
Panjang (LPP)	72.00 m
Lebar (B)	15.20 m
Tinggi (H)	5.10 m
Sarat (T)	3.60 m
Kecepatan dinas (Vs)	15.00 knot
Kecepatan Percobaan (Vt)	17.00 knot
A.B.K	30 orang
Penumpang:	350 orang
Kendaraan Maksimum :	14 unit truk besar/tronton/18 T
	16 unit truk sedang/engkel/10T
	13 unit sedan/1.5T

Analisis risiko untuk keterlambatan proyek pembangunan kapal penumpang ini menggunakan metode *Fuzzy Fault tree Analysis* dan *What-If Analysis*. *fault tree analysis* adalah teknik untuk melakukan keselamatan, menggunakan representasi grafik untuk memodelkan kasual rantai yang

mengarah pada kegagalan. Serta menurut (Ferdous,et al 2013) logika *fuzzy* telah terbukti efektif dan efisien untuk menangani ketidakpastian, ketidaktepatan dan kesubjektifan karena kurangnya informasi pengetahuan, dan untuk mengidentifikasi resiko menggunakan metode *What-if analysis*. Menurut Wiley J dalam (Sudrajat,et al 2017) *What-if* adalah metode analisa bahaya yang terstruktur untuk menentukan hal hal apa yang bisa salah, menilai dari kemungkinan konsekuensi dari situasi-situasi yang terjadi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelesan pada latar belakang, maka rumusan masalah penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apa penyebab keterlambatan pada proses pembangunan kapal penumpang pada studi kasus ini?
2. Berapa risiko pada keterlambatan pembangunan dalam studi kasus ini ?
3. Apa rekomendasi preventif yang dapat dilakukan untuk mencegah keterlambatan pada proses pembangunan kapal?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah diuraikan, maka tujuan yang ingin dicapai adalah:

1. Mengetahui apa saja penyebab keterlambatan pada proses pembangunan kapal penumpang 2000 GT pada studi kasus ini.
2. Mengatahui level risiko pada proses pembangunan.
3. Memberikan rekomendasi preventif untuk mencegah terjadinya keterlambatan pada proses pembangunan kapal.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Perusahaan
Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi untuk usaha mengurangi resiko keterlambatan.
2. Bagi Akademisi
Diharapkan dengan adanya penelitian ini mampu menjadikan gambaran konsep yang jelas mengenai permasalahan dalam proses produksi.
3. Bagi Pembaca

Diharapkan penelitian ini mampu menjadi wawasan untuk mengetahui penyebab resiko dalam keterlambatan proses produksi, serta mampu menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan ruang lingkup penelitian maka permasalahan yang akan dibahas adalah:

1. Objek dalam penelitian adalah pembangunan kapal penumpang 2000 GT
2. Penelitian berfokus pada proses pembangunan kapal penumpang 2000 GT
3. Data yang digunakan adalah data pembangunan kapal dan wawancara

1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan, pada bab ini dijelaskan tentang latar belakang masalah dari tugas akhir yang akan dilakukan, rumusan masalah, tujuan yang akan dicapai, manfaat tugas akhir, batasan masalah dalam penelitian dan sistematika penulisan pada tugas akhir.

Bab II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori, pada bab ini dijelaskan tentang tinjauan pustaka dan dasar teori, berupa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang menjadi acuan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Bab III Metodologi Penelitian, pada bab ini dijelaskan tentang bagaimana metodologi penelitian yang dilakukan penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Serta langkah-langkah dalam proses menyelesaikan tugas akhir ini.

Bab IV Analisa Data dan Pembahasan, pada bab ini yaitu membahas tentang permasalahan pada pembangunan kapal dan dilakukan identifikasi resiko serta analisa resiko. Analisa dan pembahasan ini menjadi harapan bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Bab V Kesimpulan dan Saran, pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil analisa serta pembahasan yang telah dilakukan oleh penulis. Serta diberikan saran oleh penulis untuk menjadi pertimbangan dalam penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Keterlambatan merupakan masalah yang sering terjadi dalam sebuah proyek. ketika proyek mengalami keterlambatan, kontraktor akan menerima sanksi denda sesuai dengan kontrak yang telah ditentukan yaitu berupa ganti rugi kepada pemilik proyek dan akhirnya waktu penyelesaian proyek akan mengalami keterlambatan dari rencana awal (Radevi, et al 2014). Keterlambatan proyek sering terjadi karena perubahan perencanaan selama proses pelaksanaan, managerial buruk, rencana kerja yang tidak tersusun dengan baik, gambar dan spesifikasi yang tidak lengkap, dan kegagalan kontraktor (Alifen, et al 1999). Teknik analisis risiko adalah alat yang dengan konsekuensi kejadian di evaluasi untuk implikasi bahaya, teknik ini dapat berupa kualitatif atau kuantitatif (Nolan, 2010).

Penelitian oleh Mokhtari *et al* (2011) membahas mengenai manajemen risiko terhadap terminal pelabuhan laut dan *offshore* dengan menentukan *possibility* faktor penyebab risiko menggunakan *Fuzzy Fault Tree Analysis*, pada penelitian ini hanya menggunakan metode *Fault Tree Analysis* untuk menentukan risiko. Penelitian yang dilakukan oleh Ramzali et al (2015) yaitu analisis hambatan keterlambatan keselamatan kerja menggunakan *Fuzzy Event Tree Analysis*, serta menggunakan *Fuzzy FTA* untuk menangani ketidakpastian penilaian ahli. Penelitian yang dilakukan oleh Fitriana (2014) analisis risiko kerusakan kapal saat undocking menggunakan airbag (studi kasus : undocking kapal kargo 1209 GT di PT Adiluhung) pada penelitian ini menggunakan metode *Fault Tree Analysis* serta *What-if Analysis*, dengan metode tersebut telah di ketahui risiko yang terjadi serta rekomendasi preventif untuk mencegah resiko kerusakan kapal. Menurut (Schneider 1998) dalam jurnal (Yuen, 2006) *What-if analysis* adalah analisa kuantitatif yang memberikan penilaian pertukaran untuk mencari kombinasi parameter keputusan yang terbaik di situasi mana

Analisa risiko *Fuzzy* semakin populer di kalangan peneliti karena dalam banyak situasi parameter yang terlibat tidak tepat karena sifatnya. Dalam tugas akhir ini penulis menggunakan metode *Fuzzy Fault Tree Analysis* untuk

menyelesaikan analisis risiko keterlambatan proyek pembangunan kapal penumpang 2000 GT.

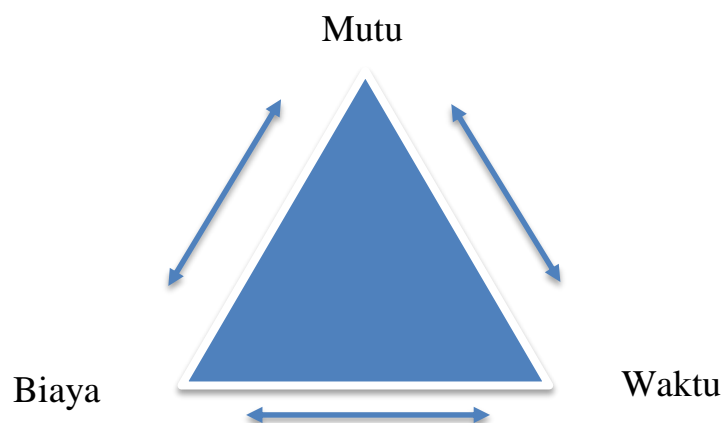
2.2 Dasar Teori

2.2.1 Manajemen Proyek

Menurut (Soeharto,1999) manajemen proyek merupakan cara mengelolah suatu kegiatan proyek dengan identifikasi beberapa perilaku yang dominan dengan cara pengelolaan yang berbeda dari pengelolaan suatu kegiatan yang relatif stabil. Menurut (Santosa,2009) manajemen proyek yang diterapkan dengan benar akan membuat keuntungan dari segi waktu dan biaya, manajemen proyek memiliki proses tahapan proses yaitu initiating, planning, executing, monitoring dan controlling serta closing. Ukuran proyek dapat dilihat dari jumlah kegiatan proyek, besarnya biaya, jumlah tenaga kerja serta waktu yang diperlukan.

Dalam proses penyelenggaraan proyek ada batasan penting yang perlu diperhatikan yaitu biaya , waktu serta mutu yang harus dipenuhi.

1. Biaya (anggaran), proyek harus selesai dengan biaya yang tidak melebihi anggaran
2. Waktu, proyek harus diselesaikan dengan kurun waktu yang telah ditentukan
3. Mutu, Proyek yang telah diselesaikan harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan



Gambar 2.1 tiga kendala sasaran proyek (Triple Constraint)

Manajemen Proyek dianggap sukses jika bisa mencapai tujuan yang diinginkan dengan memenuhi syarat berikut :

1. Dalam waktu yang dialokasikan
2. Dalam biaya yang dianggarkan
3. Pada per formansi atau spesifikasi yang ditentukan
4. Diterima customer
5. Dengan perubahan lingkup pekerjaan minimum yang disetujui
6. Tanpa mengganggu aliran pekerjaan utama organisasi
7. Tanpa merubah budaya (positif) perusahaan

Sedangkan tingkat kompleksitasnya suatu proyek ditandai dengan

1. Jumlah kegiatan dan hubungan antar kegiatan
2. Jenis dan jumlah hubungan antar kelompok/organisasi dalam proyek
3. Jenis dan jumlah hubungan antar kelompok di dalam organisasi dan pihak luar
4. Tingkat kesulitan

2.2.2 Analisis Risiko

Analisis risiko menurut (Syahriar, et al 2012) merupakan cara sistematis untuk mencegah terjadinya peristiwa yang tidak diinginkan dengan mengumpulkan data dan informasi kualitatif dan kuantitatif yang menyebabkan konsekuensi maupun kemungkinan kejadian buruk. Menurut (Aqlan, et al 2014) risiko dapat ditandai dengan probabilitas atau frekuensi kejadian, dampak dan penawaran korelasinya dengan risiko lainnya. Risk Analysis menjadi salah satu persyaratan untuk menentukan manajemen risiko dengan sistem apapun (Syahriar, et al 2012). Menurut (Nolan, 2010) Analisis digunakan untuk mengevaluasi tingkat kejadian berbahaya. Secara teknis, analisis risiko adalah alat dimana probabilitas dan konsekuensi dari insiden dievaluasi untuk implikasi bahaya.

$$Risk = Event\ likelihood \times Event\ Consequence$$

Menurut (Santosa, 2009) jenis-jenis risiko antara lain:

1. Risiko Operasional

Kejadian risiko yang berhubungan dengan sistem organisasi, proses kerja, teknologi dan sumber daya manusia.

2. Risiko Finansial

Risiko yang berdampak pada kinerja keuangan organisasi, seperti risiko akibat fluktuasi mata uang, tingkat suku bunga.

3. *Hazard Risk*

Risiko yang berhubungan dengan kecelakaan fisik seperti kejadian atau kerusakan yang menimpa harta perusahaan dan adanya ancaman perusahaan

4. *Strategic Risk*

Risiko yang berhubungan dengan strategi perusahaan, politik, ekonomi, peraturan dan perundangan.

2.2.3 Manajemen risiko

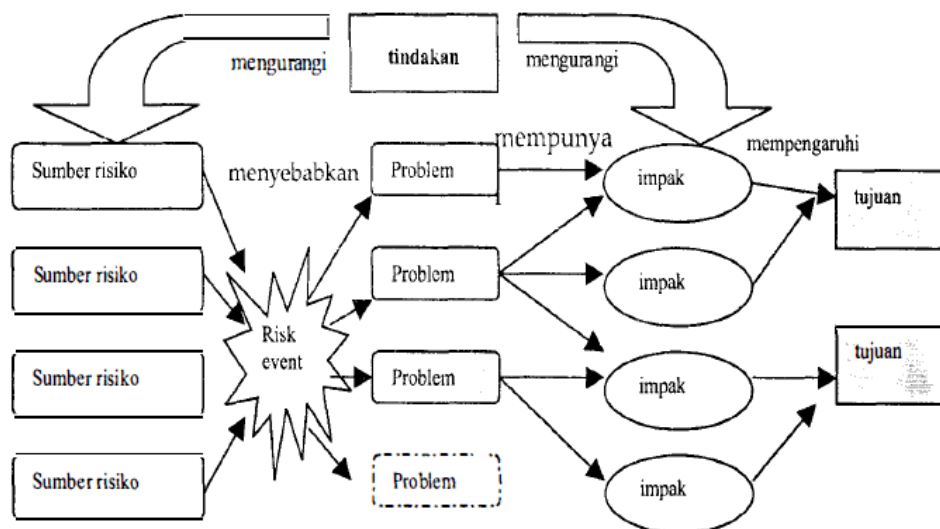
Menurut (Santosa, 2009) Manajemen risiko pada dasarnya adalah proses menyeluruh yang dilengkapi dengan alat, teknik, dan sains yang diperlukan untuk mengenali, mengukur, dan mengelola risiko secara lebih transparan. Manajemen risiko merupakan bagian yang terpenting dalam suatu perusahaan dan perlu dikelola secara baik. Tujuan dari manajemen risiko adalah mencegah dari pengaruh yang tidak baik akibat kejadian yang tidak terduga. Manajemen risiko sangat diperlukan untuk memprediksi dan mengendalikan risiko. Manajemen risiko yang baik akan mampu memperbaiki keberhasilan proyek, serta mengurangi efek negatif akibat risiko. Manajemen yang ideal ialah dengan menghabiskan biaya paling rendah serta pada saat yang sama mengurangi sebesar mungkin efek negatif akibat risiko.

Ada tiga kunci yang perlu diperhatikan dalam manajemen risiko agar bisa efektif menurut (Santosa, 2009) :

1. Identifikasi, analisis dan penilaian risiko pada awal proyek secara sistematis dan mengembangkan rencana untuk menanganinya.
2. Mengalokasikan tanggungjawab kepada pihak yang paling sesuai untuk mengelola risiko
3. Memastikan bahwa biaya penanganan risiko cukup kecil dibanding dengan nilai proyeknya

Proses yang dilalui dalam manajemen risiko adalah:

1. Perencanaan manajemen risiko
2. Identifikasi risiko
3. Analisis risiko kualitatif
4. Analisis risiko kuantitatif
5. Perencanaan respon risiko
6. Pengendalian dan monitoring risiko



Gambar 2.2 Proses Manajemen Risiko

(Santosa, 2009)

Manajemen risiko diperlukan untuk memastikan bahwa risiko dapat dikurangi dengan merancang proses preventif sehingga konsekuensi negatif karena peristiwa yang tidak diinginkan dapat diperkecil. Referensi yang dapat digunakan untuk menerapkan risiko yang baik salah satunya yaitu DNV RP H101. Untuk mengetahui *probability* terjadinya risiko dilakukan penilaian risiko menggunakan model matriks risiko menurut DNV RP H101:

Tabel 2.1 Contoh matriks risiko
(DNV RP H101, 2003)

Descriptive	Consequence				Probability (increasing probability →)			
	Personnel	Environment	Assets	Reputation	Remote (A) Has occurred - not likely	Unlikely (B) Could occur	Likely (C) Easy to postulate	Frequent (D) Occur regularly
1. Extensive	Fatalities	Global or national effect. Restoration time > 10 yr.	Project/Prod consequence costs > USD 10 mill	International impact/neg. exposure.	A1 = S	B1 = S	C1 = U	D1 = U
2. Severe	Major injury	Restoration time > 1 yr. Restoration cost > USD 1 mill.	Project/Prod consequence costs > USD 1 mill	Extensive National impact	A2 = A	B2 = S	C2 = S	D2 = U
3. Moderate	Minor Injury	Restoration time > 1md. Restoration cost > USD 1 K	Project/Prod consequence costs > USD 100 K	Limited National impact	A3 = A	B3 = A	C3 = S	D3 = S
4. Minor	Illness or slight injury	Restoration time < 1 md. Restoration cost < USD 1 K.	Project/Prod consequence costs < USD 1 K	Local impact	A4 = A	B4 = A	C4 = A	D4 = S
<p>High Risk If the undesired event after mitigating measures is evaluated to have <i>unacceptable risk (U)</i> the operation shall not be carried out. If the operation is still to be carried out, formal application for deviation shall be filed according to established procedures.</p> <p>Medium Risk Operation can be executed after cost efficient measures are implemented and the analyses team has found the risk satisfactory (S).</p> <p>Low Risk Acceptable risk (A) subject to application of the principle of ALARP and those activities as specified in this RP.</p>								

2.2.4 Identifikasi risiko

Menurut (Santosa, 2009) Identifikasi Risiko adalah rangkaian proses pengenalan yang seksama atas risiko dan komponen risiko yang melekat pada suatu aktivitas atau transaksi yang diarahkan kepada proses pengukuran serta

pengelolaan risiko yang tepat. Identifikasi Risiko adalah pondasi di mana tahapan lainnya dalam proses *Risk Management*, dibangun.

Metode identifikasi umumnya adalah:

1. Identifikasi Risiko berdasarkan Tujuan
Perusahaan dan tim proyek mempunyai tujuan-tujuan. Setiap kejadian yang membahayakan pencapaian tujuan secara perbagian atau menyeluruh diidentifikasi sebagai risiko.
2. Identifikasi Risiko berdasarkan Skenario
Dalam analisa skenario, skenario-skenario yang berbeda diciptakan. Skenario-skenario mungkin menjadi jalan alternatif untuk mencapai tujuan, atau sebuah analisa dari hubungan kekuatan, sebagai contoh, pasar atau perang. Setiap kejadian yang memicu sebuah skenario yang tidak diinginkan diidentifikasi sebagai risiko.
3. Identifikasi risiko berdasarkan Taksonomi
Taksonomi di sini adalah breakdown sumber risiko yang mungkin. Berdasarkan taksonomi dan pengetahuan praktik yang ada, daftar pertanyaan disusun. Jawaban dari pertanyaan-pertanyaan menunjukkan risiko yang ada.

Teknik identifikasi risiko menurut (Santosa, 2009):

1. *Brainstorming*
Tujuan dari brainstorming untuk mendaftar semua kemungkinan risiko yang ada tanpa melakukan judgment terhadap ide yang muncul pada tahap awal
2. *Interviewing*
Melakukan interview dengan para stakeholder dari proyek.
3. *Delphi Technique*
Mendengar masukan dari para pakar yang relevan dengan proyek.
4. *Checklist*
Checklist seringkali mengarah pada penggunaan *checklist* risiko dari proyek sebelumnya. *Checklist* mudah digunakan karena memiliki arahan-arahan khusus untuk proyek yang standart dan rutin.

2.2.5 Keterlambatan proyek

Keterlambatan merupakan masalah yang sering terjadi dalam sebuah proyek. Keberhasilan dalam menjalankan proyek tepat waktu, biaya, serta mutu yang telah direncanakan adalah salah satu tujuan terpenting bagi pemilik dan kontraktor. Ketika proyek mengalami keterlambatan, kontraktor akan menerima sanksi denda sesuai dengan kontrak yang telah ditentukan. Keterlambatan proyek sering terjadi karena perubahan perencanaan selama proses pelaksanaan, managerial buruk, rencana kerja yang tidak tersusun dengan baik, gambar dan spesifikasi yang tidak lengkap, dan kegagalan kontraktor (alifen,et al 1999). Peran aktif manajemen merupakan salah satu kunci utama keberhasilan pengelolaan proyek. Keterlambatan yang terjadi dalam suatu proyek akan memperpanjang durasi proyek atau meningkatnya biaya maupun keduanya.

2.2.5.1 Faktor-faktor Penyebab Keterlambatan

ada tiga penyebab keterlambatan menurut kraiem dan deckman (Messah, 2013):

1. *Non Excusable Delays* (keterlambatan yang tidak dapat dimaafkan)

Keterlambatan ini disebabkan oleh kesalahan kontraktor dan menjadi tanggung jawab sepenuhnya oleh kontraktor. Hal-hal yang menjadi faktor keterlambatan:

- a. Identifikasi, durasi dan rencana urutan kerja yang tidak lengkap
- b. Ketidaktepatan perencanaan tenaga kerja
- c. Kualitas tenaga kerja buruk
- d. Keterlambatan penyediaan alat/material akibat kelalainan kontraktor
- e. Jenis peralatan yang digunakan tidak sesuai dengan proyek
- f. Mobilisasi sumber daya yang lambat
- g. Banyak hasil pekerjaan yang harus diulang/ diperbaiki
- h. Kesulitan finansial
- i. Kurangnya pengalaman kontraktor
- j. Koordinasi dan komunikasi yang buruk
- k. Metode konstruksi/ pelaksanaan yang tidak tepat

2. *Excusable Delays* (keterlambatan yang dapat dimaafkan)

Keterlambatan yang disebabkan oleh kejadian-kejadian yang tidak terduga. Faktor yang mempengaruhi:

- a. Terjadinya hal yang tidak terduga seperti bencana alam.
- b. Lingkungan sosial politik yang tidak stabil
- c. Respon masyarakat yang tidak mendukung adanya proyek.

3. *Compensable Delays* (keterlambatan yang layak mendapat ganti rugi)

Keterlambatan yang disebabkan oleh kelalaian atau kesalahan oleh pemilik. Faktor yang mempengaruhi:

- a. Penetapan pelaksanaan jadwal proyek yang amat ketat
- b. Persetujuan izin kerja yang lama
- c. Perubahan lingkup pekerjaan/detail konstruksi
- d. Sering terjadi penundaan pekerjaan
- e. Keterlambatan penyediaan material
- f. Dana dari pemilik yang tidak mencukupi
- g. Sistem pembayaran pemilik kekontraktor tidak sesuai kontrak
- h. Cara inspeksi/kontrol pekerjaan birokratis oleh pemilik

2.2.5.2 Dampak Keterlambatan Proyek

Menurut Obrein JJ,1976 (Padaga,2018) , dampak keterlambatan dapat menimbulkan kerugian antara lain:

1. Bagi pemilik, keterlambatan dapat mengurangi keuntungan yang seharusnya sudah didapatkan. Hal ini mengakibatkan tertundanya pemasukan yang sudah direncanakan.
2. Bagi kontraktor, keterlambatan penyelesaian proyek berarti naiknya overhead menyebabkan kenaikan harga akibat inflasi dan gaji karyawan. Keterlambatan ini juga dapat berakibat pada proyek selanjutnya yang akan mengalami keterlambatan juga jika tidak diantisipasi.
3. Bagi konsultan, keterlambatan akan berakibat pada kerugian waktu. Hal ini terjadi karena konsultan yang bersangkutan akan terhambat untuk menjalankan proyek lainnya.

2.2.6 Kontrak Kerja Proyek

Kontrak Proyek Konstruksi termasuk perjanjian untuk melakukan pekerjaan (KUHP pasal 1601 b). Isi dari kontrak diatur oleh Pihak-pihak yang terlibat dan sesuai dengan ketentuan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku. Bentuk dari kontrak kerja proyek yaitu tertulis, menurut (Soegiono, 2004) sejak awal dalam kontrak harus dijelaskan secara jelas berapa denda yang harus dibayar oleh shipyard kepada owner apabila tidak memenuhi kontrak.

Ada 3 jenis tingkat penyimpangan (deviasi) dari spesifikasi kontrak yaitu:

1. Untuk deviasi dalam batas-batas ketidakpastian (*margin of uncertain*) tidak dikenakan denda
2. Untuk deviasi sampai dengan batas yang ditetapkan (*specified limits*), maka denda adalah sebanding (*proportional*) dengan deviasi terhadap spesifikasi.
3. Untuk deviasi diatas batas yang telah ditetapkan maka *owner* berhak untuk membatalkan kontrak.

Pembatalan kontrak harus berdasarkan pada kapasitas muatan minimum, kapasitas bongkar muat minimum, kecepatan minimum, *steering and manoeuvring performance*, pemakaian bahan bakar, *minimum endurance*, kemampuan untuk mempertahankan posisi, kebisingan dan getaran maksimum, serta batas waktu penyelesaian pembangunan.

2.2.7 Proses pembangunan kapal

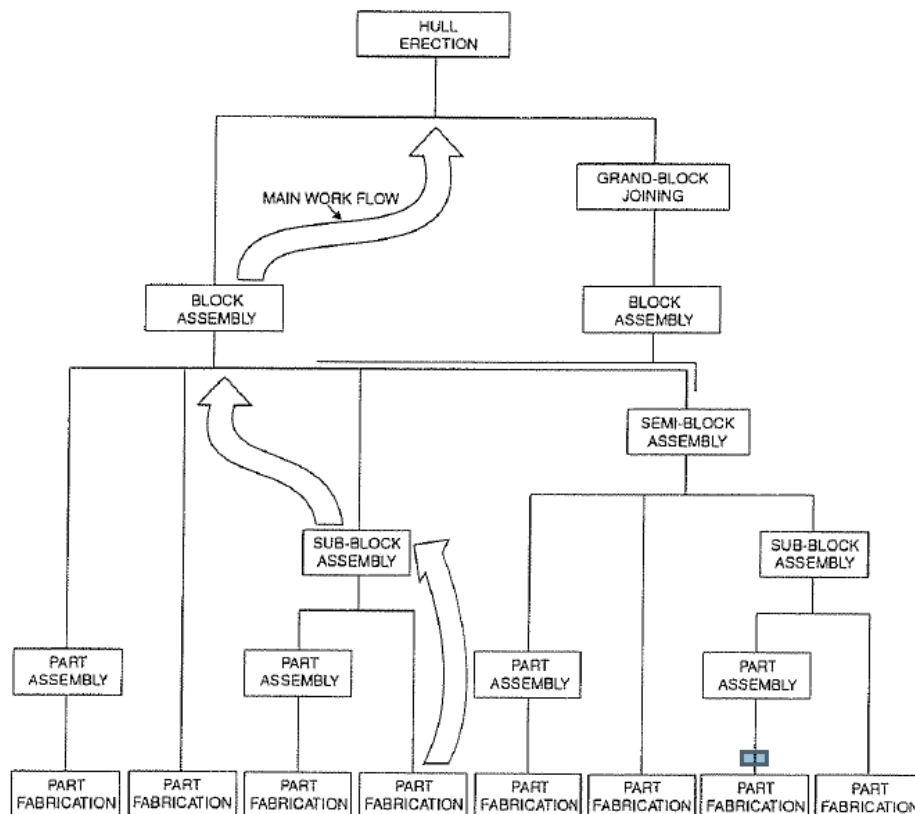
Proses pembangunan kapal menurut (Storch, et al 1995) tahapan pembangunan kapal bergantung keinginan pemesanan, namun secara umum tahapan ini meliputi:

1. Pembangunan keinginan pemesan
2. Desain konsep atau perancangan
3. Desain kontrak
4. Penawaran atau penandatanganan kontrak
5. Perencanaan dan desain detail
6. Konstruksi

Dalam tahap awal pembuatan kapal adalah perumusan persyaratan produk oleh pelanggan. Hasil dari produk harus mencerminkan kebutuhan pemilik dan penggunaan yang dimaksudkan. Setelah mengidentifikasi keinginan pemesan selanjutnya yaitu perancangan yang dilakukan oleh staf internal pemilik, konsultan desain yang ditunjuk owner, atau beberapa staf galangan. Hasil akhir dari tahap perancangan adalah mendefinisikan gambaran umum kapal. Tahap pengkonstruksian dalam pembangunan kapal mulai dari fabrikasi (*fabrication*), perakitan awal (*sub-assemblies*), perakitan blok, erection (penegak blok) sampai membentuk secara utuh kapal.

2.2.8 Product Oriented Work Breakdown Structure

Berbagai rincian yang diperlukan untuk jenis pekerjaan berorientasi produk dalam pekerjaan kapal harus ditentukan dulu metode berorientasi. *Hull Block Construction Methode (HBCM)* kombinasi dari operasi kerja yang memakai berapa masukan ke dalam produk. Tahapan pembuatan kapal berdasarkan *Hull Block Construction Methode (HBCM)*. Seperti dalam gambar 2.2



Gambar 2.3 Tahapan Hull Block Construction Methode (HBCM)

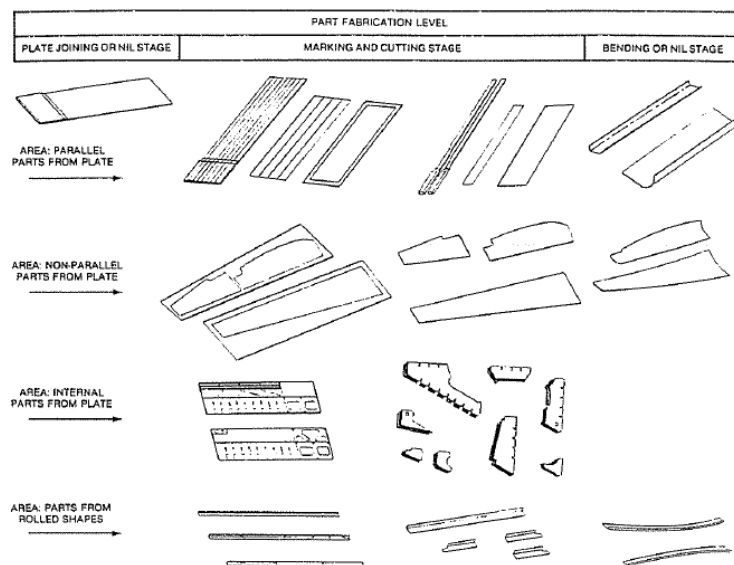
(Storch, 1995)

Beberapa bagian dari pekerjaan badan kapal berdasarkan Hull Block Construction Methode (HBCM):

1. Bagian Fabrikasi

Merupakan tingkat manufaktur pertama berdasarkan gambar 2.2, tahap ini yaitu memproduksi komponen atau zona yang tidak dapat dibagi lagi. Jenis paket pekerjaan dikelompokkan berdasarkan zona, area dan stage:

- a. Area untuk menghubungkan material, proses fabrikasi dan fasilitas secara terpisah untuk:
 - Bentuk paralel dari pelat
 - Bentuk non paralel dari pelat
 - Internal dari pelat
 - Bentuk dari material roll
 - Bentuk lainnya, misalnya pipa
- b. Stage setelah dilakukan pengelompokkan oleh zona, area dan kesamaan di bagian jenis dan ukuran sebagai berikut:
 - Penggabungan plat atau nil
 - Penandaan dan pemotongan (*Marking dan cutting*)
 - Pembengkokan atau nil



Gambar 2.4 bagian fabrikasi yang tidak dapat dibagi lagi
(Storch, et al 1995)

2. Bagian perakitan (*Part Assembly*)

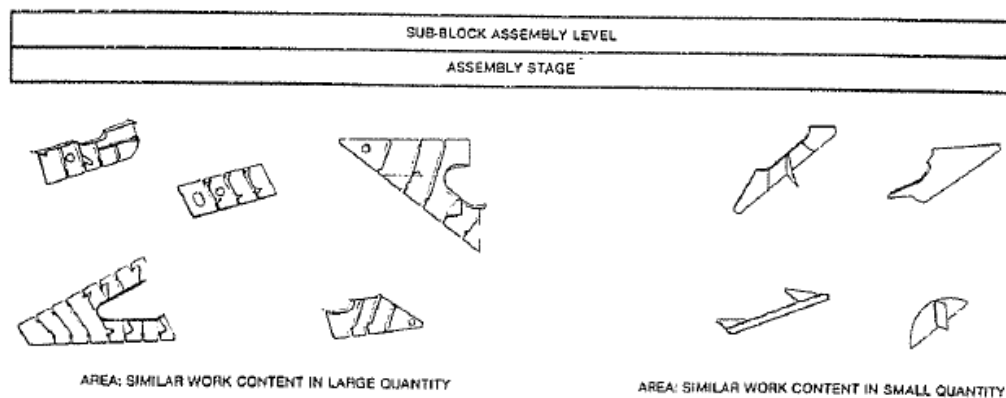
Merupakan tingkat pengerjaan tahap ke dua, dan dikelompokkan oleh area:

- *Built-up parts* (bentuk komponen asli)
- *Sub-block parts*

3. *Sub-block assembly*

Merupakan tingkat pengerjaan ketiga dengan paket pekerjaan dikelompokkan berdasarkan tingkat kesulitan

- Ukuran yang sama dengan jumlah besar misalnya frame, balok dll.
- Ukuran yang sama dengan jumlah yang kecil

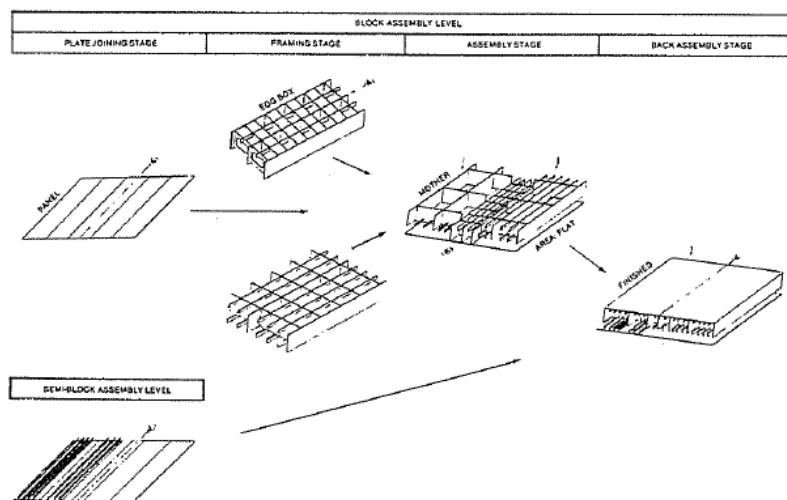


Gambar 2.5 sub block assembly berdasarkan tingkat kesulitan

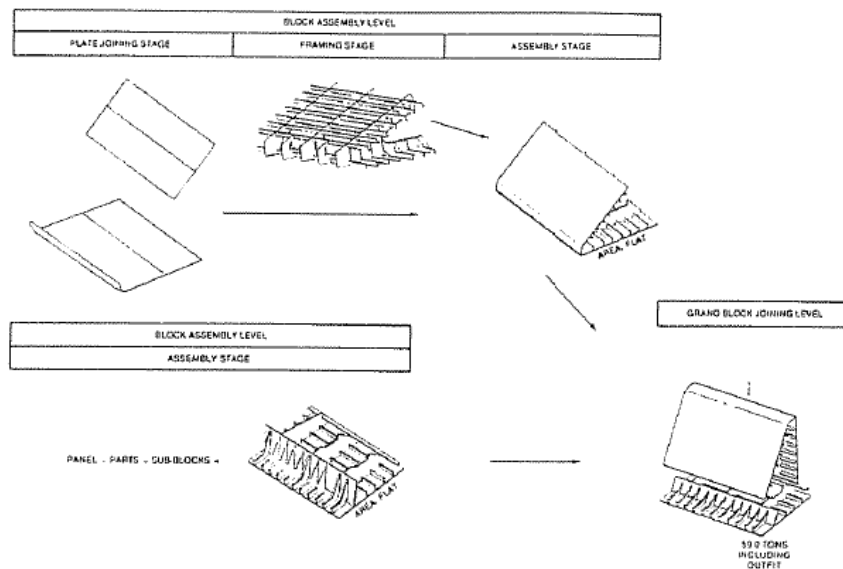
(stroch, 1995)

4. *Semi block and block assembly and grand block joining* merupakan zona utama untuk konstruksi lambung dengan tingkatan:

- *Semi-block assembly*
- *Block assembly*
- *Grand block joining*



Gambar 2.6 Semi block dan Block assembly
(Stroch, 1995)



Gambar 2.7 block assembly dan grand block joining
(Stroch, 1995)

5. Hull Erection

Pembangunan tingkat akhir dari konstruksi lambung kapal, dengan kesulitan diantaranya:

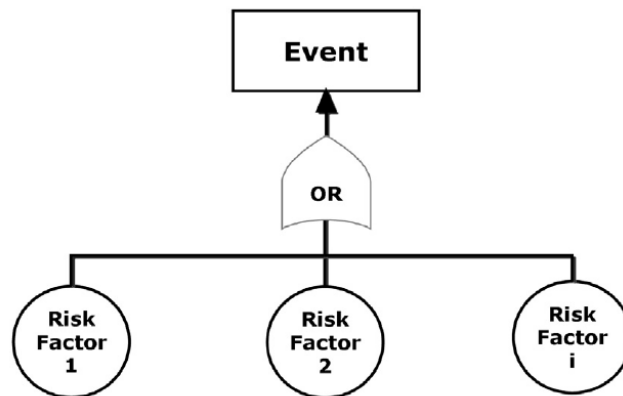
- *Fore hull* (bagian depan lambung kapal)
- *Cargo hold* (ruang muat)
- *Engine room* (bagian kamar mesin)
- *After hull* (bagian belakang lambung kapal)
- *Superstructure* (bagian bangunan atas)

Dibagi menjadi dua jenis pekerjaan :

- *Erection* (penyambungan)
- *Test* (pengujian)

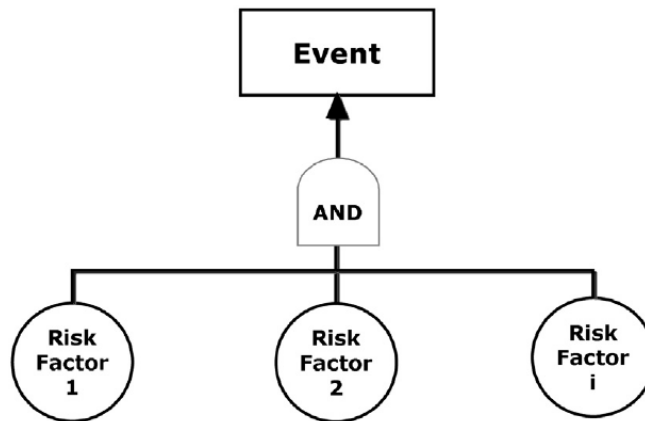
2.2.9 Fault Tree Analysis

FTA adalah proses penalaran *top-down* deduktif yang dimulai dari sistem yang tidak diinginkan hasil dan upaya untuk menemukan semua urutan peristiwa yang dapat dipercaya menghasilkan hasil sistem yang tidak diinginkan. FTA dapat memodelkan dalam keadaan normal dan gangguan dalam berbagai lingkungan dengan skenario operasional (Elahi, 2018). Selain itu pohon kesalahan adalah representasi logika dan grafis yang mengeksplorasi hubungan timbal balik antara suatu potensi, dalam *Fault Tree Analysis* memiliki *basic event* dan *top event*. Ketika FTA diterapkan pada sistem yang ada itu dapat mengidentifikasi kelemahan desain dan membantu mengidentifikasi peningkatan desain untuk sistem lebih aman (Mokhtari, 2011). Dalam tugas akhir (Fitriani, 2018) FTA merupakan metode yang efektif dalam menemukan inti permasalahan karena memastikan bahwa suatu kejadian yang tidak diinginkan atau kerugian yang ditimbulkan tidak berasal pada satu titik penyebab kegagalan.



Gambar 2.8 Fault Tree Analisis OR Gate

(Aqlan, 2014)



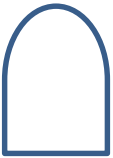



Gambar 2.9 Fault Tree Analysis AND Gate

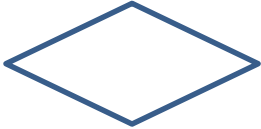
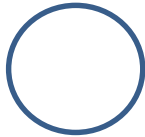
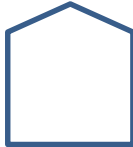
(Aqlan, 2014)

Tabel 2.2 Istilah-Istilah dalam *Fault Tree Analysis*

(Elahi, 2018)

Simbol	Deskripsi
<p>Top Event</p> 	Suatu peristiwa yang dianalisis lebih lanjut
<p>OR Gate</p> 	Output terjadi ketika satu atau lebih input terjadi
<p>AND Gate</p> 	Output terjadi ketika semua input terjadi
<p>Transfer</p> 	Simbol yang menunjukkan bahwa bagian dari pohon ditransfer ke lokasi lain. Untuk menghindari duplikasi

Tabel 2.2 Istilah-Istilah dalam *Fault Tree Analysis* (Lanjutan)

Simbol	Deskripsi
<p><i>Undeveloped Event</i></p> 	<p>Suatu peristiwa yang tidak dikembangkan lebih lanjut karena kurangnya informasi, atau ketika konsekuensinya tidak penting</p>
<p><i>Basic Event</i></p> 	<p>Acara inisial dasar, kesalahan komponen, tidak memerlukan pengembangan lebih lanjut</p>
<p><i>Normal Event</i></p> 	<p>Peristiwa yang biasanya diperkirakan terjadi</p>

2.2.9.1 Langkah Pengerjaan *Fault Tree Analysis*

Langkah pengerjaan FTA menurut Priyanta, 2000 (Padaga, 2015) :

1. Identifikasi masalah dan kondisi batas dari suatu sistem.
2. Membuat diagram *fault tree*.

Diagram FTA untuk mengetahui hubungan antara *top event* (kejadian puncak) dan *basic event* yang telah ditentukan. Langkahnya sebagai berikut:

- a. Menetapkan *top event*
- b. Menentukan *intermediate event* tingkat pertama terhadap *top event*
- c. Menentukan hubungan *intermediate event* tingkat pertama ke *top event* dengan menggunakan gerbang logika (*logic gate*)
- d. Menentukan hubungan *intermediate event* tingkat kedua ke *intermediate event* tingkat pertama dengan menggunakan gerbang logika.
- e. Melanjutkan sampai ke *basic event*

3. Mencari *minimal cut set* dari analisa *fault tree*

Cut Set merupakan kombinasi kegagalan yang dapat terjadi sehingga menyebabkan top event. *Cut set* digunakan untuk mengevaluasi diagram *fault tree*. Hingga selanjutnya di lakukan analisa kuantitatif dan kualitatif.

2.2.10 *Fuzzy Analysis*

Teori himpunan *Fuzzy* mampu menangkap ketidakpastian subjektif dan kabur dan dapat dilihat sebagai perpanjangan dari teori himpunan tradisional (Ferdous et al., 2009). memperkenalkan analisis risiko *Fuzzy* dalam sistem produksi menggunakan parameter *probability* kegagalan dan tingkat keparahan kerugian. Menurut (Aqlan et al, 2014) logika *Fuzzy* digunakan untuk mencari agregat ataupun nilai dari variabel kata (linguistik) dari responden diubah menjadi kumpulan angka. Teori himpunan *Fuzzy* menggunakan angka *Fuzzy* untuk mengeksplorasi numerik hubungan antara kuantitas yang tidak pasti, (mis., dasar peristiwa, atau *probability* acara) dan fungsi keanggotaan (ferdous,et al 2013).

Tabel 2.3 Tabel skala Fuzzy likelihood of a failure

(Sumber : Mokhtari et al, 2011)

<i>Grade</i>	<i>Occurrence Likelihood</i>	<i>Membership Function</i>
1	<i>Very Low (VL)</i>	(0.00, 0.00, 0.25)
2	<i>Low (L)</i>	(0.00, 0.25, 0.50)
3	<i>Medium (M)</i>	(0.25, 0.50, 0.75)
4	<i>High (H)</i>	(0.50, 0.75, 1.00)
5	<i>Very High (VH)</i>	(0.75, 1.00, 1.00)

Menurut (Mokhtari, 2011) untuk acara “AND” dan “OR” *probability* nya diperoleh dengan persamaan:

$$\tilde{P}_{(AND)} = \prod_{i=1}^n \tilde{P}_i \quad \text{Persamaan (2.1)}$$

$$\tilde{P}_{(OR)} = \tilde{1} \ominus \prod_{i=1}^n (\tilde{1} \ominus \tilde{P}_i); \quad \tilde{1} = (1, 1, 1) \quad \text{Persamaan (2.2)}$$

Menurut (Mokhtari, 2011) bilangan *fuzzy* yang sering kali digunakan ialah Triangular *Fuzzy number* (TFNS) karena kesederhanaan komputasinya. TFNS didefinisikan oleh 3 bilangan real (i,m,u). TFNS dapat di definisikan sebagai berikut:

$$\mu_{\tilde{M}(x)} = \begin{cases} 0, & \text{if } x \leq l \\ \frac{x-l}{m-l}, & \text{if } l < x < m \\ 1, & \text{if } x = m \\ \frac{u-x}{u-m}, & \text{if } m < x < u \\ 0, & \text{if } x \geq u \end{cases} \quad \text{Persamaan (2.3)}$$

Ada berbagai operasi pada TFN. Tiga operasi utama ialah:

$$\begin{aligned} \tilde{M}_1 \oplus \tilde{M}_2 &= (l_1, m_1, u_1) \oplus (l_2, m_2, u_2) \\ &= (l_1 \oplus l_2, m_1 \oplus m_2, u_1 \oplus u_2) \end{aligned} \quad \text{Persamaan (2.4)}$$

$$\begin{aligned} \tilde{M}_1 \otimes \tilde{M}_2 &= (l_1, m_1, u_1) \otimes (l_2, m_2, u_2) \\ &= (l_1 \times l_2, m_1 \times m_2, u_1 \times u_2) \end{aligned} \quad \text{Persamaan (2.5)}$$

$$\begin{aligned} \tilde{M}_1 \ominus \tilde{M}_2 &= (l_1, m_1, u_1) \ominus (l_2, m_2, u_2) \\ &= (l_1 \ominus u_2, m_2 \ominus m_1, u_1 \ominus l_2) \end{aligned} \quad \text{Persamaan (2.6)}$$

Ada banyak metode untuk menggabungkan angka *Fuzzy*, dan pendekatan yang menarik adalah sebagai berikut:

$$M_i = \sum_{j=1}^m W_j A_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad \text{Persamaan (2.7)}$$

Dimana A_{ij} adalah ekspresi linguistik dari *basic event* oleh j , M adalah jumlah *basic event*, n adalah jumlah ahli, W adalah faktor pembobot dari j dan M , mewakili angka *Fuzzy* gabungan dari *basic event* i .

Bobot para ahli diperoleh dari rumus berikut ini :

$$\text{Bobot ahli} = \text{PP ahli } i + \text{ET ahli } i + \text{EL ahli } i + \text{A ahli } i \quad \text{persamaan (2.8)}$$

$$W_j = \frac{\text{Nilai bobot ahli}}{\sum_{i=1}^n \text{Nilai bobot ahli}} \quad \text{persamaan (2.9)}$$

Keterangan :

PP = Professional Position

ET = Experience Time

EL = Education Level

A = Age of Expert

Untuk menentukan bobot dapat merujuk kepada tabel 2.4 (Ramzali *et al*, 2015).

Tabel 2.4 Bobot untuk pakar ahli

(Sumber : Ramzali *et al*, 2015)

Constitution	Classification	Score	Constitution	Classification	Score
Professional Position	Senior academic	5	Education Level	PhD	5
	Junior academic	4		Master	4
	Engineer	3		Bachelor	3
	technician	2		Higher	2
	Worker			National Diploma (HND) School Level	1
Experience time (year)	≥ 30	5	Age (year)	≥ 50	4
	20-29	4		40-49	3
	10-19	3		30-39	2
	6-10	2		<30	1
	≤ 5	1			

Untuk tahap terakhir yaitu mengubah FPs ke *Fuzzy probability* skor (FPr) dengan menggunakan rumus berikut (Onisawa, 1988) : :

$$FPr = \begin{cases} \frac{1}{10^K} & \text{if } FPs \neq 0 \\ 0 & \text{if } FPs = 0 \end{cases} \quad K = \left[\left(\frac{1-FPs}{FPs} \right) \right]^{\frac{1}{3}} \times 2.301 \quad \text{persamaan (2.10)}$$

2.2.11 Expert Judgement

Expert Judgement merupakan teknik yang paling sering dipakai untuk manajemen proyek. Menurut (Hora,2009) ketika menggunakan *expert judgment* untuk analisis ada beberapa hal yang perlu dilakukan sebelum memulai *judgment* yaitu :

- Memilih topik yang ditujukan kepada ahli terkait
- Memilih ahli yang bisa memberikan pendapat
- Mengorganisir hal-hal yang diperlukan dalam *expert judgment*
- Memilih metode untuk mengkombinasikan beberapa ahli

Tahap pertama menentukan tujuan dan produk yang diinginkan, dimana penilaian adalah tentang fakta sementara yang lain tentang nilai. Penilaian tentang fakta berfokus kepada penilaian yang sering dibuat untuk analisis risiko seperti tentang:

- Terjadinya peristiwa yang akan datang
- paramater
- Kesesuain model yang bersaing dalam kemampuan mereka untuk menolak kenyataan

Untuk memilih para ahli yang akan memberikan *judgment* disarankan memenuhi kriteria sebagai berikut :

- Mempunyai penelitian yang telah dipublikasi dan didanai
- Mempunyai penghargaan dalam pekerjaannya
- Memegang posisi jabatan tinggi
- Mempunyai pendidikan yang diakui
- Ahli yang sedang bekerja dalam satu tim proyek akan lebih mudah untuk memberikan *judgment*, dll.

2.2.12 What-if Analysis

Analisa “*What-if*” sebagai metode antisipasi keterlambatan durasi proyek merupakan sebuah studi yang bertujuan melengkapi seorang manajer proyek di dalam memonitor proyek untuk menghindari keterlambatan durasi proyek (Alifen,et al 1999). *What-if analysis* dapat digambarkan sebagai simulasi data yang bertujuan untuk memeriksa perilaku sistem yang kompleks (yaitu bisnis perusahaan atau bagian dari itu) dibawah beberapa hipotesis yang diberikan

(disebut skenario). Lebih pragmatis, *What-if Analysis* mengukur bagaimana perubahan dalam satu set variabel independen berdampak pada serangkaian variabel dependen (Golfarelli, 2006). Menurut Wisnawa dalam (Fitriana, 2018) Metode *What-if* merupakan metode identifikasi bahaya secara kualitatif yang tertua di dunia.

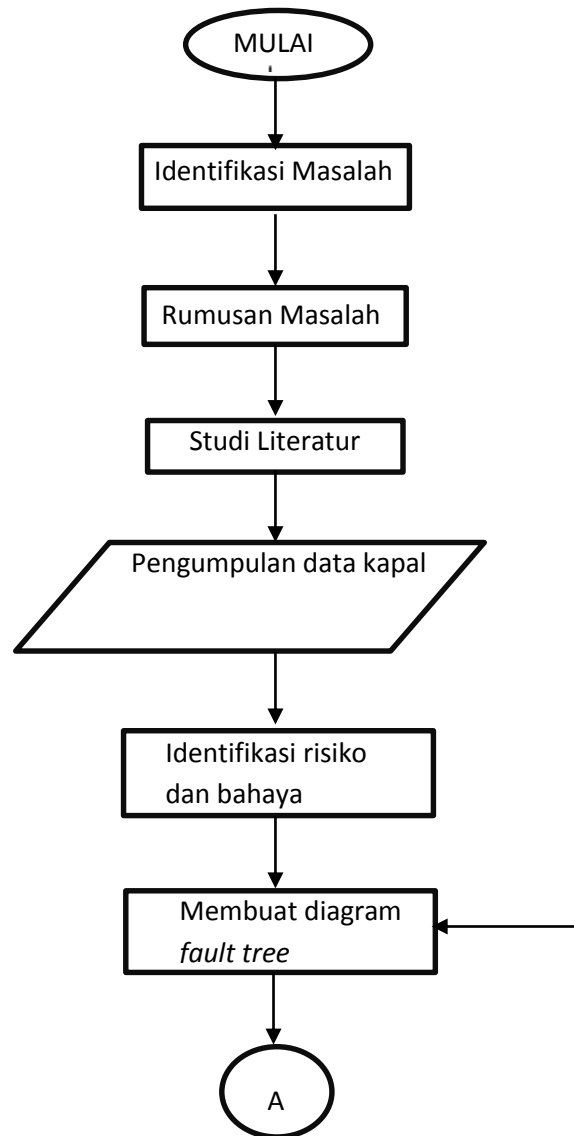
Berikut ini adalah langkah-langkah untuk identifikasi risiko menggunakan *What-if Analysis* :

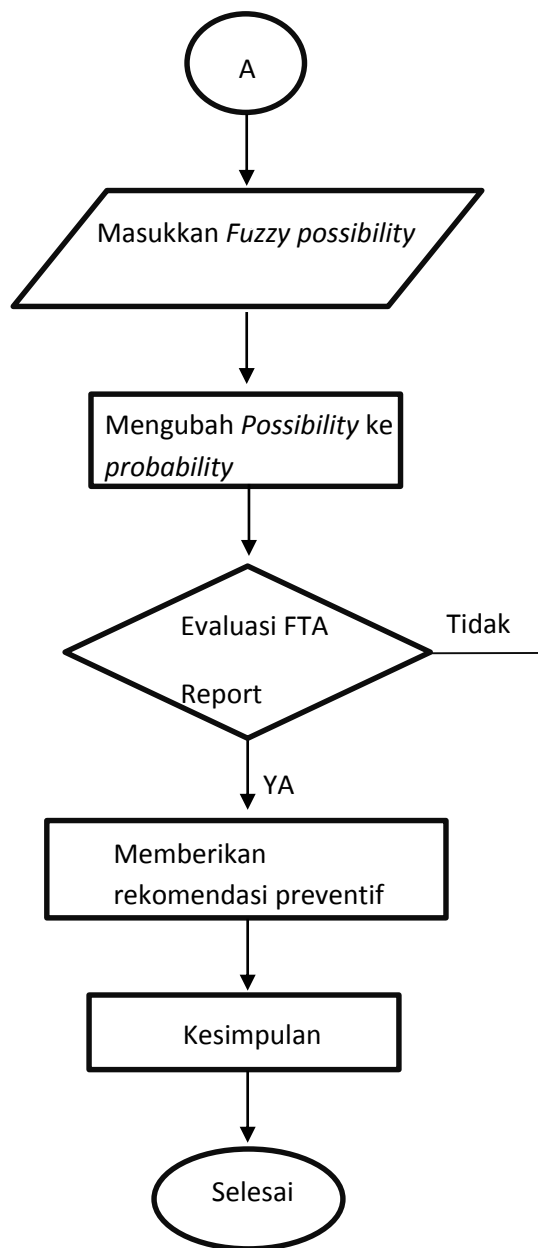
1. Langkah pertama adalah melakukan analisis yang efektif termasuk memilih batas-batas *review*, melibatkan individu-individu yang kompeten dalam bidangnya, dan memiliki informasi yang benar. Batas-batas *review* mungkin merupakan satu sistem, kumpulan beberapa sistem yang berhubungan.
2. Langkah selanjutnya yang paling penting adalah mengumpulkan informasi yang dibutuhkan. Salah satu cara penting untuk mengumpulkan informasi tentang proses yang ada atau bagian dari sistem ini adalah dengan mengunjungi atau mengamati langsung proses operasi dengan didampingi oleh tim *review*.
3. Selanjutnya tim memiliki kesempatan untuk meninjau paket informasi, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram alir metode penelitian





Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

Berikut ini merupakan penjelasan dari langkah-langkah penelitian yang digambarkan dalam diagram alir pada gambar 3.1:

3.2 Prosedur Penelitian

1. Identifikasi Masalah

Pada tahap awal pengerjaan tugas akhir ini adalah mengidentifikasi masalah apa yang ada dalam penelitian tugas akhir ini sehingga kemudian diketahui rumusan masalah serta tujuan dari penulisan tugas akhir ini, dalam tugas akhir ini yang menjadi identifikasi masalah yaitu “Analisis risiko pada pembangunan kapal barpenumpang 2000 GT”.

2. Perumusan Masalah

Setelah diketahui identifikasi masalah kemudian rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah bagaimana analisis risiko dalam proses pembangunan kapal penumpang 2000 GT. Identifikasi risiko apa saja yang ada terjadi pada pembangunan kapal penumpang 2000 GT, kemudian diberikan rekomendasi preventif untuk mengurangi atau mencegah terjadinya risiko.

3. Studi Literatur

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini dibutuhkan studi literatur untuk menjadi acuan dalam penulis menyelesaikan tugas akhir ini. Studi literatur yang dibutuhkan oleh penulis diantaranya ialah:

1. studi literatur mengenai tahap pembuatan kapal
2. studi literatur mengenai *risk analysis*
3. studi literatur mengenai *fuzzy analysis*, dan *Fault tree analysis* serta *what-if analysis*

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data bertujuan untuk menjadi keperluan dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir ini. Data yang digunakan dalam tugas akhir ini yaitu data *schedule* pembangunan kapal penumpang 2000 GT, data fasilitas produksi serta data kuisioner dan wawancara untuk mencari faktor dan *probabilistic basic event* FTA serta untuk menentukan rekomendasi preventif.

5. Identifikasi Risiko dan Bahaya

Dari data yang sudah diperoleh maka dilakukan identifikasi risiko, dalam tahap ini dengan hasil dari wawancara akan mengetahui apa saja faktor yang menjadi permasalahan dalam pembangunan ini sehingga mengalami keterlambatan.

6. Melakukan Penilaian Risiko

Penilaian risiko dilakukan dengan cara wawancara kuisisioner pada pihak perusahaan yang dianggap ahli dan menguasai bidang ini (*expert judgment*). Hasil dari penilaian risiko ini berupa frekuensi kejadian dan konsekuensi di kuisisioner.

7. Membuat diagram *fault tree*

Membuat digram *fault tree* menggunakan *software top event express* dengan *top event*, *intermediate event* dan *basic event*.

8. Memasukan *fuzzy possibility* serta mengubah *possibility* ke *probability*

Setelah menemukan *possibility* dari masing basic event, kemudian *possibility* diubah ke dalam *probability* menggunakan *fuzzy analysis*.

Tabel 3.1 Tabel skala *fuzzy likelihood of a failure*

(Sumber : Mokhtari *et al*, 2011)

<i>Grade</i>	<i>Occurrence Likelihood</i>	<i>Membership Function</i>
1	<i>Very Low (VL)</i>	(0.00, 0.00, 0.25)
2	<i>Low (L)</i>	(0.00, 0.25, 0.50)
3	<i>Medium (M)</i>	(0.25, 0.50, 0.75)
4	<i>High (H)</i>	(0.50, 0.75, 1.00)
5	<i>Very High (VH)</i>	(0.75, 1.00, 1.00)

Mengubah *possibility* ke *probability* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$FPr = \begin{cases} \frac{1}{10^K} & \text{if } FPs \neq 0 \\ 0 & \text{if } FPs = 0 \end{cases} \quad K = \left[\left(\frac{1-FPs}{FPs} \right) \right]^{\frac{1}{3}} \times 2.301 \quad (3.1)$$

Keterangan :

FPr = *Fuzzy Probability*

FPs = *Fuzzy Possibility*

K = Bilangan Konstan

9. Memberikan rekomendasi preventif

Rekomendasi preventif dilakukan untuk menjadi mitigasi risiko untuk perusahaan melakukan kegiatan agar mencegah terjadinya risiko. Rekomendasi preventif ini didapatkan dari hasil diskusi menggunakan *expert judgment*.

10. Kesimpulan

Setelah dilakukan semua tahap-tahap penelitian tersebut maka akan diberikan kesimpulan dan saran untuk perusahaan, serta diberikan nya rekomendasi preventif untuk mencegah terjadinya risiko.

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Penelitian dalam tugas akhir ini menggunakan studi kasus yaitu proyek pembangunan kapal penumpang 2000 GT. Data kapal sebagai berikut :

Tabel 4.1 Ukuran Utama Kapal Penumpang 2000 GT

UKURAN UTAMA	
Panjang seluruhnya (LOA)	80.22 m
Panjang (LPP)	72.00 m
Lebar (B)	15.20 m
Tinggi (H)	5.10 m
Sarat (T)	3.60 m
Kecepatan dinas (Vs)	15.00 knot
Kecepatan Percobaan (Vt)	17.00 knot
A.B.K	30 orang
Penumpang:	350 orang
Kendaraan Maksimum :	14 unit truk besar/tronton/18 T
	16 unit truk sedang/engkel/10T
	13 unit sedan/1.5T

Dalam kontrak pembangunan kapal ini dimulai dari 1 Desember 2015-31 desember 2017, namun dalam pelaksanaannya kapal ini dikerjakan mulai tanggal 1 Desember 2015-20 Februari 2018. Sehingga kapal ini mengalami keterlambatan selama 50 hari. Tugas akhir ini membahas penyebab apa saja yang mengakibatkan pembangunan kapal mengalami keterlambatan dengan metode *Fault Tree Analysis and Fuzzy Logic* serta menentukan rekomendasi preventif menggunakan metode *What-if Analysis*.

Berikut adalah data-data proyek pada pembangunan kapal penumpang 2000 GT:

Tabel 4.2 Tabel Kegiatan Proyek Pembangunan Kapal Penumpang 2000 GT

No	Kegiatan	Rencana (hari)	Realisasi (hari)	Terlambat (hari)
1	Procurement	390	596	206
2	Hull Construction	230	482	252
3	Hull Outfitting & Installation	217	448	231
4	Machinery & Installation Propulsion	217	427	210
5	Machinery System Installation	195	352	157
6	Deck Equipment & Construction Installation	195	360	165
7	Electrical System Installation	285	322	37
8	Installation	231	243	12
9	Joinire & Acomodation Installation	240	251	11
10	Launching	1	1	0
11	Inclining test	1	1	0
12	Dock Trial	1	1	0
13	Sea Trial	1	1	0
14	Training & Familiarisasi	1	1	0
15	Delivery	1	1	0

4.2. Pengolahan Data dan Analisis

Proses analisa data dengan menggunakan data kuisioner dan wawancara yang kemudian dimasukkan ke *software*. Data yang digunakan merupakan data *basic event* serta *probability* yang telah di dapawtkan dari hasil wawancara. *Software* yang digunakan dalam menyusun *fault tree analysis* yaitu *Topevent FTA Express*. Kemudian akan didapatkan diagram FTA serta *minimal cut set* masing-masing *probability basic event* serta *probability top event*. Konsekuensi menggunakan

wawancara dan kuisioner sehingga dapat ditentukan *probability risk* serta *consequence risk* untuk digolongkan dalam *risk matrix*.

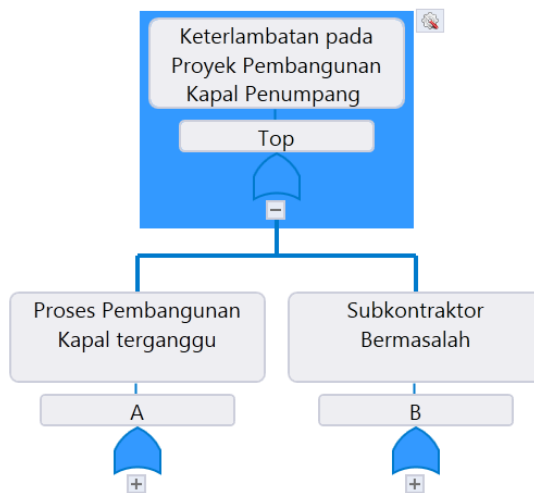
4.2.1 Pengelolaan Data Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Pembangunan Kapal Penumpang 2000 GT Menggunakan *Fault Tree Analysis* dan *Fuzzy Logic*

Metode FTA (*fault tree analysis*) adalah metode yang digunakan untuk menganalisa penyebab terjadinya kegagalan yang terjadi pada sistem, dengan membuat diagram FTA asumsi kegagalan atau kerugian dari kejadian puncak (*top event*). Tugas akhir ini akan dijelaskan mengenai faktor-faktor apa saja yang menyebabkan pembangunan kapal penumpang mengalami keterlambatan, dimana meliputi proses pembangunan kapal terganggu serta subkontraktor bermasalah.

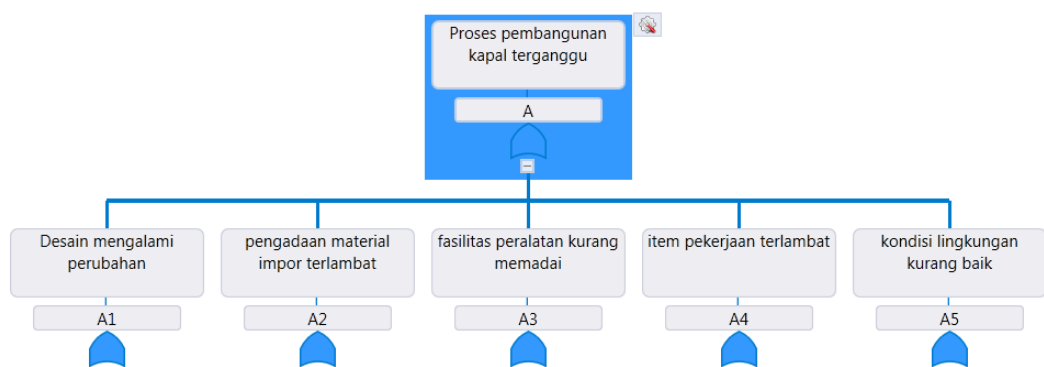
Analisa selanjutnya yaitu mencari *probability* dari setiap *basic event* dengan menggunakan *fuzzy logic*. Menggunakan *fuzzy logic* akan ditemukan *possibility* dari setiap *basic event*, dari *possibility* yang sudah di dapatkan kemudian diubah menjadi *probability*, setelah didapatkan *probability* maka selanjutnya mengevaluasi diagram FTA dengan menentukan *minimal cutb set* (CSc). Cut Set merupakan kombinasi kegagalan yang dapat terjadi sehingga menyebabkan top event.

Pengerjaan *fault tree analysis* menggunakan *Software Topevent FTA Express*, dengan menggunakan *Software* ini selain mampu membuat diagram *fault tree analysis* juga mampu menghitung *minimal cut set* dengan memasukkan *probability* masing-masing *basic event*.

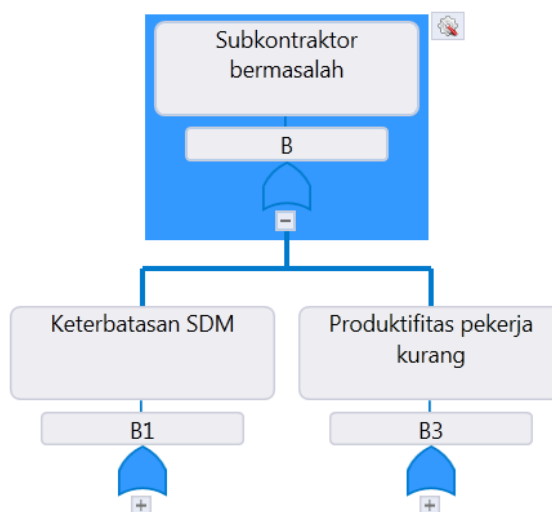
Berikut merupakan Faktor Penyebab Keterlambatan Menggunakan *Fault Tree Analysis* Dari data yang telah dikumpulkan serta wawancara dari rospenden maka dibuatlah diagram *fault tree analysis* dengan kejadian puncak (*top event*) yaitu pembangunan kapal penumpang terlambat, kemudian dijabarkan menjadi 2 *intermediate level 1* yaitu proyek pembangunan bermasalah serta subkontraktor bermasalah.



Gambar 4.1 Skema *Fault tree* Keterlambatan Pada Proyek Pembangunan Kapal Penumpang



Gambar 4.2 FTA Proses Pembangunan Kapal terganggu



Gambar 4.3 FTA Subkontraktor Bermasalah

Pada gambar 4.1 didapatkan skema diagram *fault tree* dengan *top event* keterlambatan pada proyek pembangunan kapal penumpang, dari top event tersebut kemudian dijabarkan menjadi 2 *intermediate level 1* yaitu proses pembangunan kapal terganggu (A) dan subkontraktor bermasalah (B).

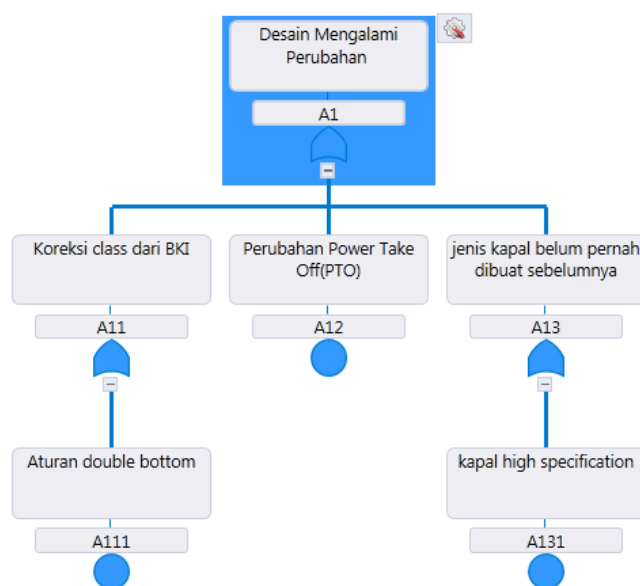
Pada gambar 4.2 didapatkan diagram FTA proses pembangunan kapal terganggu dengan dijabarkan menjadi 5 *intermediate level 2* yaitu diantaranya, Desain mengalami perubahan (A1), pengadaan material impor terlambat (A2), fasilitas peralatan kurang memadai (A3), item pekerjaan terlambat (A4), kondisi lingkungan kurang baik (A5)

Pada gambar 4.3 didapatkan diagram FTA subkontraktor bermasalah dengan dijabarkan menjadi 2 *intermediate level 2* yaitu diantaranya, keterbatasan sumber daya manusia (B1) dan produktifitas pekerja kurang (B2).

4.2.1.1 Proses Pembangunan Kapal Terganggu

proses pembangunan bermasalah disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya desain mengalami perubahan, pengadaan material impor terlambat, fasilitas peralatan kurang memadai, item pekerjaan terlambat, kondisi lingkungan kurang baik.

a) Desain Mengalami Perubahan



Gambar 4.4 FTA Desain Mengalami Perubahan

Desain mengalami perubahan(A1) dijabarkan menjadi 2 *intermediate level* 3 yaitu koreksi class dari BKI (A11) dan jenis kapal belum pernah dibuat sebelumnya (A13) serta *basic event* perubahan power take off (PTO). Bagian koreksi class BKI(A11) dijabarkan dengan 1 *basic event* yaitu aturan double bottom (A111), dan pada bagian jenis kapal belum pernah dibuat sebelumnya dijabarkan menjadi 1 *basic event* yaitu kapal *high spesification* (A131).

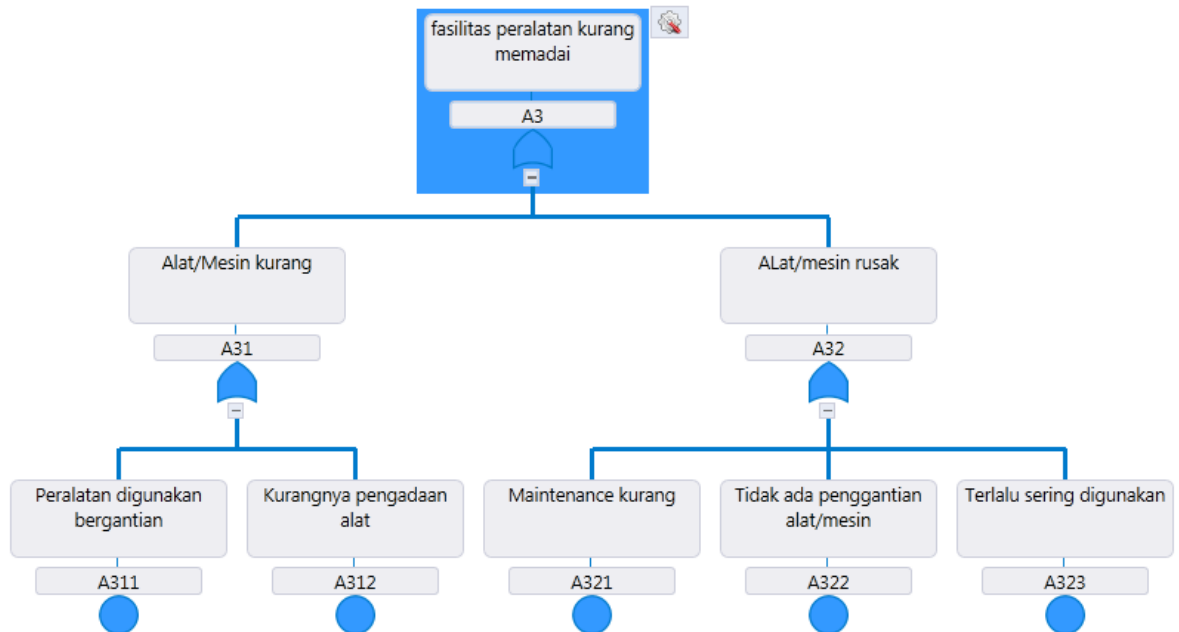
b) Pengadaan Material Impor Terlambat



Gambar 4.5 FTA Pengadaan Material Impor Terlambat

Pengadaan material impor terlambat dijabarkan menjadi 3 basic event yaitu diantaranya keterlambatan durasi pengiriman barang impor (A21), kurang respon terhadap permintaan barang impor (A22), dan Pemesanan terlambat (A23).

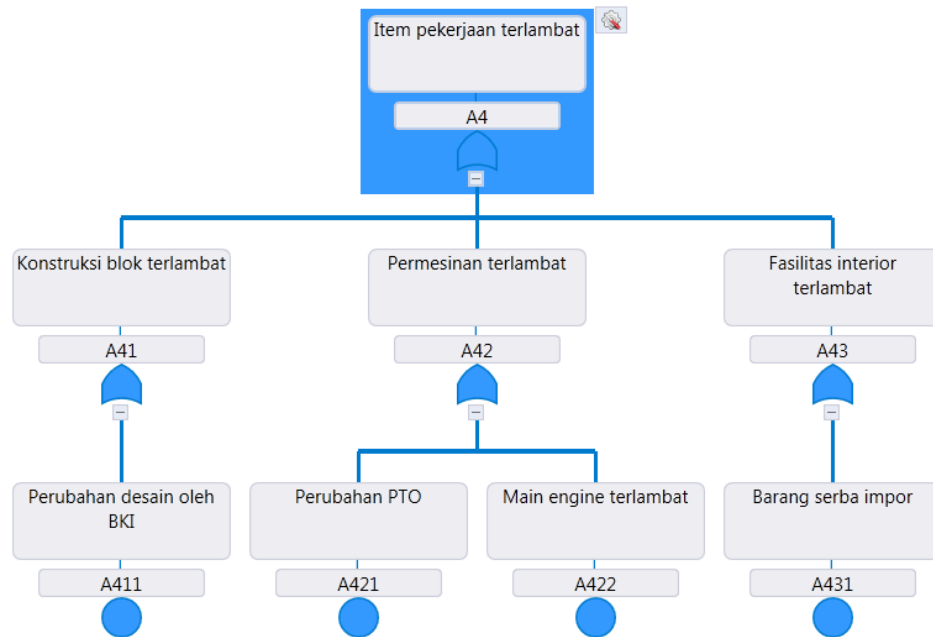
c) Fasilitas peralatan kurang memadai



Gambar 4.6 FTA Fasilitas Peralatan Kurang Memadai

Gambar 4.6 Fasilitas kurang memadai dijabarkan menjadi 2 *intermediate* level 3 yaitu alat/mesin kurang (A31) dan alat/mesin rusak (A32). Pada bagian alat/mesin kurang dijabarkan menjadi 2 *basic event* yaitu peralatan digunakan bergantian (A311), dan kurangnya pengadaan alat (A312). Serta pada bagian alat/mesin rusak dibagi menjadi 3 *basic event* yaitu *maintenance* kurang (A321), tidak ada penggantian alat/mesin (A322), alat/mesin terlalu sering digunakan (A323).

d) Item Pekerjaan Terlambat



Gambar 4.7 FTA Item Pekerjaan Terlambat

Gambar 4.7 item pekerjaan terlambat dijabarkan menjadi 3 *intermediate* level 3 yaitu diantaranya konstruksi blok terlambat (A41), permesinan terlambat (A42), dan fasilitas interior terlambat (A43). Konstruksi blok terlambat dijabarkan 1 *basic event* yaitu perubahan desain oleh BKI (A411), dan pada permesinan terlambat dijabarkan 2 *basic event* yaitu perubahan *power take off* PTO (A421) dan *main engine* terlambat (A422), serta pada fasilitas interior terlambat dijabarkan 1 *basic event* yaitu barang serba impor (A431).

e) Kondisi Lingkungan Kurang Baik



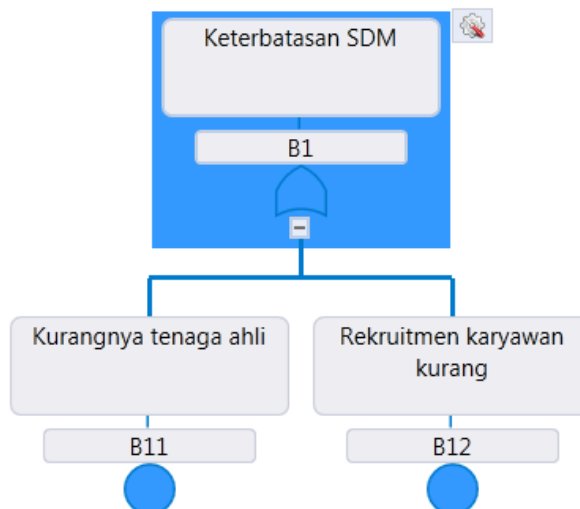
Gambar 4.8 FTA Kondisi Lingkungan Kurang Baik

Gambar 4.8 Kondisi lingkungan kurang baik dijabarkan 3 *basic event* diantaranya yaitu cuaca tidak mendukung (A51), Pemadaman listrik bergilir (A52) serta fasilitas keamanan kurang (A53).

4.2.1.2 Subkontraktor Bermasalah

Subkontraktor bermasalah disebabkan oleh keterbatasan sumber daya manusia dan produktivitas pekerja yang kurang.

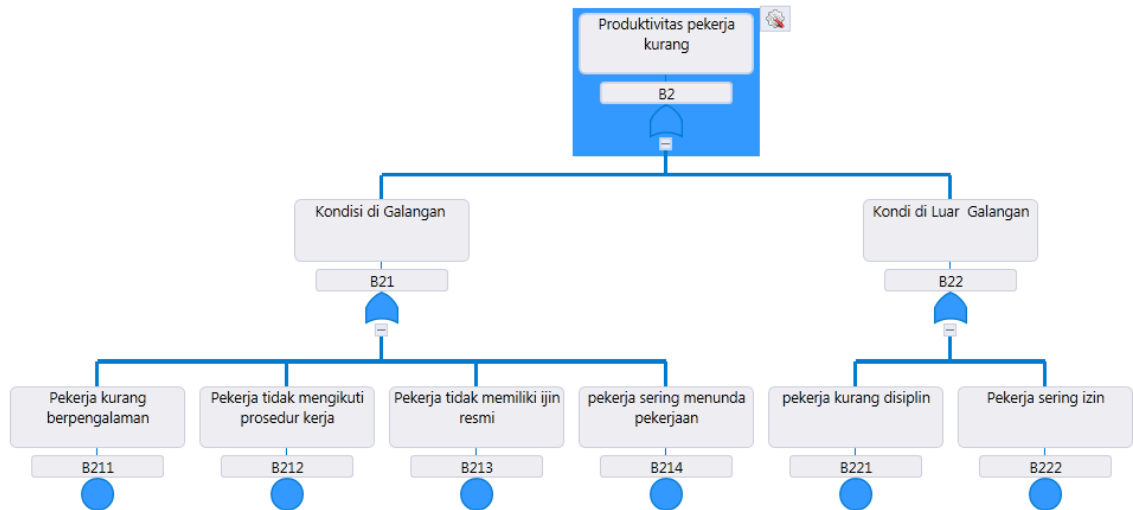
a. Keterbatasan SDM



Gambar 4.9 FTA Keterbatasan SDM

Gambar 4.9 keterbatasan sumber daya manusia dijabarkan 2 *basic event* yaitu kurangnya tenaga ahli (B11) dan rekrutmen karyawan kurang (B12).

b. Produktivitas Pekerja Kurang



Gambar 4.10 FTA Produktivitas Pekerja Kurang

Gambar 4.10 produktivitas pekerja kurang dijabarkan menjadi 2 *intermediate* level 3 yaitu kondisi di galangan (B21) dan Kondisi di luar galangan (B22). Pada kondisi di galangan dibagi menjadi 4 *basic event* yaitu pekerja kurang berpengalaman (B211), pekerja tidak mengikuti prosedur kerja (B212), pekerja tidak memiliki ijin resmi (B213), dan pekerja sering menunda pekerjaan (B214), pada kondisi di luar galangan dibagi menjadi 2 *basic event* yaitu pekerja kurang disiplin (B221) dan Pekerja sering izin (B222).

Berikut merupakan daftar *basic event* dari diagram *fault tree analysis* :

Tabel 4.3 Daftar *Basic Event* dari Diagram FTA

No	Kode	Basic event
1	A111	Perubahan aturan double bottom
2	A12	Perubahan PTO
3	A131	High specification
4	A21	keterlambatan durasi pengiriman barang impor
5	A22	kurang respon terhadap permintaan barang impor
6	A23	pemesanan terlambat
7	A311	peralatan digunakan bergantian
8	A312	kurangnya pengadaan alat
9	A321	maintenance kurang
10	A322	tidak ada penggantian alat
11	A323	terlalu sering digunakan
12	A411	perubahan desain oleh BKI
13	A421	perubahan PTO
14	A422	Main engine terlambat
15	A431	barang serba impor
16	A51	cuaca tidak mendukung
17	A52	pemadaman listrik bergilir
18	A53	fasilitas keamanan kurang
19	B11	kurangnya tenaga ahli
20	B12	rekrutmen karyawan kurang
21	B211	pekerja kurang berpengalaman
22	B212	pekerja tidak mengikuti prosedur kerja
23	B213	pekerja tidak memiliki ijin resmi
24	B214	pekerja sering menunda pekerjaan
25	B221	pekerja kurang disiplin
26	B222	pekerja sering ijin

Probability dari masing-masing *basic event* didapatkan dari hasil kuisioner oleh responden terkait. Berikut merupakan data responden untuk menentukan FTA.

Tabel 4.4 Data Responden

Responden	Kategori			
	<i>Age</i>	<i>Experience</i>	<i>Position</i>	<i>Education</i>
1	33 thn	6 thn	Pimpinan proyek	S1
2	28 thn	6 thn	Asisten manager PPc	S1
3	35 thn	13 thn	Manajer bangunan baru	S1
4	30 thn	9 thn	Manager QC	S1
5	47 thn	20 thn	Kepala bengkel	S1
6	33 thn	10 thn	Pimpinan proyek	S1

Probability yang didapatkan dari data kuisioner dengan frekuensi kejadian berdasarkan pada skala parameter pada jurnal Mokhtari *et al* (2011) berikut:

Tabel 4.5 Tabel skala *fuzzy likelihood of a failure*

(Sumber : Mokhtari *et al*, 2011)

<i>Variabel Linguistik</i>	Definisi	Fungsi Keanggotaan
<i>Very High</i> (VH)	Terjadi setiap pembangunan kapal	(0.75, 1.00, 1.00)
<i>High</i> (H)	Terjadi dalam rentang 5 kali pembangunan kapal	(0.50, 0.75, 1.00)
<i>Medium</i> (M)	Terjadi dalam rentang 25 kali pembangunan kapal	(0.25, 0.50, 0.75)
<i>Low</i> (L)	Terjadi dalam rentang 75 kali pembangunan kapal	(0.00, 0.25, 0.50)
<i>Very Low</i> (VL)	Terjadi dalam rentang 100 kali pembangunan kapal	(0.00, 0.00, 0.25)

Berikut merupakan hasil kuisioner dengan menggunakan skala kejadian *fuzzy likelihood of a failure*

Tabel 4.6 Hasil Kuisioner

<i>Failure Mode (intermediate level I)</i>	<i>Failure Mode (intermediate level II)</i>	<i>Failure Mode (intermediate level III)</i>	<i>Basic event</i>	Responden					
				1	2	3	4	5	6
Proyek pembangunan bermasalah	Desain mengalami perubahan	koreksi class dari BKI	Perubahan aturan double bottom	VH	L	VH	VH	M	VH
			Perubahan PTO	VH	VL	VH	H	L	VH
		jenis kapal belum pernah dibuat sebelumnya	High specification	VH	L	VH	VH	L	VH
	Pengadaan Material impor terlambat		keterlambatan durasi pengiriman barang impor	VH	M	H	H	M	H
			kurang respon terhadap permintaan barang impor	VL	M	M	M	L	H
			pemesanan terlambat	VL	M	L	L	L	H
	fasilitas peralatan kurang memadai	Alat/ Mesin kurang	peralatan digunakan bergantian	VH	M	M	VL	M	M
			kurangnya pengadaan alat	VH	L	L	L	L	M
		Peralatan rusak	maintenance kurang	VH	L	L	H	M	M
			tidak ada penggantian alat	VH	L	L	H	M	M
			terlalu sering digunakan	VH	L	L	L	L	M

Tabel 4.6 Hasil Kuisioner (Lanjutan)

Failure Mode (intermediate level I)	Failure Mode (intermediate level II)	Failure Mode (intermediate level III)	Basic event	Responden					
				1	2	3	4	5	6
Proyek pembangunan bermasalah	item pekerjaan terlambat	konstruksi blok terlambat	Perubahan desain oleh BKI	VH	H	VH	M	M	M
		permesinan terlambat	perubahan PTO	VH	L	VH	H	L	M
			Main engine terlambat	VH	M	VH	M	M	M
		fasilitas terlambat	barang serba impor	VH	H	H	VH	M	VH
	kondisi lingkungan kurang baik		cuaca tidak mendukung	M	M	M	M	M	L
			pemadaman listrik bergilir	L	M	M	M	M	L
			fasilitas keamanan kurang	VL	M	L	VL	VL	M
	subkontraktor bermasalah	keterbatasan SDM		kurangnya tenaga ahli	VL	M	L	M	M
rekrutmen karyawan kurang				VL	L	L	M	L	M
produktivitas pekerja kurang		kondisi di galangan	pekerja kurang berpengalaman	VL	L	L	H	L	M
			pekerja tidak mengikuti prosedur kerja	VL	L	L	L	M	M
			pekerja tidak memiliki ijin resmi	VL	VL	L	M	VL	M
			pekerja sering menunda pekerjaan	VL	L	L	H	VL	M
		kondisi diluar galangan	pekerja kurang disiplin	VL	VL	L	H	VL	L
			pekerja sering ijin	VL	VL	L	H	VL	L

4.2.2 Perhitungan *Fuzzy Possibility*

Perhitungan *possibility* dalam tugas akhir ini menggunakan *fuzzy logic*, yaitu *fuzzy number triangular* dengan 3 fuzzy number, dengan menggunakan angka dari variabel linguistik yang menghasilkan *possibility*, didapatkan dari responden. Untuk perhitungan *possibility* langkah pertama yaitu menghitung pembobotan. Menghitung pembobotan dari tiap-tiap responden dengan menggunakan persamaan persamaan 2.8 dan 2.9 untuk menentukan pembobotan masing-masing responden, sedangkan *score* dari 4 kategori untuk responden berdasarkan tabel 2.4.

Contoh dalam perhitungan pembobotan responden untuk responden 1 :

$$\begin{aligned}\text{Bobot ahli} &= \text{PP ahli } i + \text{ET ahli } i + \text{EL ahli } i + \text{A ahli } i \\ &= 2 + 2 + 3 + 3 \\ &= 11\end{aligned}$$

$$W_j = \frac{\text{bobot ahli}}{\sum_{i=1}^n \text{bobot ahli}}$$

$$W_j = \frac{11}{11 + 10 + 13 + 12 + 12 + 11}$$

$$W_j = \frac{6}{68}$$

$$W_j = 0,147$$

Perhitungan pembobotan dilakukan untuk keseluruhan responden dengan hasil pembobotan sebagai berikut.

Tabel 4.7 Pembobotan Masing – Masing Responden

Responden	Skor
1	0,147059
2	0,147059
3	0,191176
4	0,176471
5	0,176471
6	0,161765

Setelah dilakukan perhitungan pembobotan dari masing masing responden dan diketahui hasilnya, kemudian menghitung *possibility* (FPs) menggunakan persamaan 2.7 dan persamaan 2.4 – 2.6 untuk perhitungan dasar *fuzzy number*.

Berikut merupakan contoh perhitungan *possibility* untuk *Basic Event* kode A111 :

Tabel 4.8 Hasil Kuisioner *Basic Event* A111

Responden					
1	2	3	4	5	6
VH	L	VH	VH	M	VH

Dari variabel linguistik diatas mewakili kumpulan *fuzzy number* sebagai berikut :

Responden 1 = (0,75; 1; 1)

Responden 2 = (0; 0,25; 0,5)

Responden 3 = (0,75; 1; 1)

Responden 4 = (0,75; 1; 1)

Responden 5 = (0,25; 0,5; 0,75)

Responden 6 = (0,75; 1; 1)

Kemudian menggunakan persamaan 2.7, mengalikan *fuzzy number* berikut dengan bobot masing-masing responden yang ditunjukkan tabel 4.8, untuk perhitungan sebagai berikut :

Responden 1 = (0,75; 1; 1) x 0,14

= (0,11; 0,14; 0,14)

Responden 2 = (0; 0,25; 0,5) x 0,14

= (0; 0,03; 0,07)

Responden 3 = (0,75; 1; 1) x 0,19

= (0,14; 0,19; 0,19)

Responden 4 = (0,75; 1; 1) x 0,17

= (0,13; 0,18; 0,18)

Responden 5 = (0,25; 0,5; 0,75) x 0,17

= (0,04; 0,09; 0,13)

Responden 6 = (0,75; 1; 1) x 0,16

= (0,12; 0,16; 0,16)

Dari hasil masing-masing *fuzzy number* dijumlahkan untuk memperoleh satu *fuzzy number* :

$$\begin{aligned}
 M &= (0,011 + 0+0,14 + 0,13+ 0,04 + 0,12); \\
 &\quad (0,147+ 0,037 + 0,19 + 0,18 + 0,09 + 0,16); \\
 &\quad (0,147 + 0,073 + 0,19 + 0,18 + 0,13 + 0,16) \\
 M &= (0,55; 0,80; 0,88)
 \end{aligned}$$

Mencari *possibility* dari gabungan *fuzzy number* dengan menjumlahkan ketiga angka dan kemudian dibagi 3, dengan perhitungan sebagai berikut:

$$FPs = \frac{(0,55 + 0,80 + 0,88)}{3}$$

$$FPs = \frac{2,23}{3}$$

$$FPs = 0,74$$

Dari perhitungan sebelumnya maka didapatkan *possibility* dari *basic event* yang hasil dari keseluruhan perhitungan ditunjukkan pada tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan *Fuzzy Possibility (FPs)*

No	Kode	Fuzzy Number total			FPs
		a''	b''	c''	
1	A111	0,55147	0,80147	0,882353	0,7451
2	A12	0,46324	0,67647	0,801471	0,6471
3	A131	0,50735	0,75735	0,838235	0,701
4	A21	0,45588	0,70588	0,919118	0,6936
5	A22	0,20956	0,42279	0,672794	0,435
6	A23	0,11765	0,33088	0,580882	0,3431
7	A311	0,27941	0,48529	0,698529	0,4877
8	A312	0,15074	0,40074	0,613971	0,3885
9	A321	0,28309	0,53309	0,746324	0,5208
10	A322	0,28309	0,53309	0,746324	0,5208
11	A323	0,19485	0,44485	0,658088	0,4326
12	A411	0,45588	0,70588	0,871324	0,6777
13	A421	0,38235	0,63235	0,797794	0,6042
14	A422	0,41912	0,66912	0,834559	0,6409
15	A431	0,57721	0,82721	0,955882	0,7868
16	A51	0,20956	0,45956	0,709559	0,4596
17	A52	0,17279	0,42279	0,672794	0,4228
18	A53	0,07721	0,24632	0,496324	0,2733
19	B11	0,16544	0,37868	0,628676	0,3909
20	B12	0,08456	0,29779	0,547794	0,31

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan *Fuzzy Possibility (FPs)* (Lanjutan)

No	Kode	Responden			FPs
		a''	b''	c''	
21	B211	0,12868	0,34191	0,591912	0,3542
22	B212	0,08456	0,29779	0,547794	0,31
23	B213	0,08456	0,21691	0,466912	0,2561
24	B214	0,12868	0,29779	0,547794	0,3248
25	B221	0,08824	0,22059	0,470588	0,2598
26	B222	0,08824	0,22059	0,470588	0,2598

4.2.3 Mengubah *Fuzzy Possibility (FPs)* menjadi *Fuzzy Probability (FPr)*

Untuk mengubah *fuzzy possibility* (FPs) menjadi *fuzzy probability* (FPr) menggunakan persamaan 2.10. *Possibility* dari tiap *basic event* dirubah menjadi *probability*, untuk langkah awal perhitungan *probability* yaitu mencari K, contoh perhitungan *probability* dari *basic event* kode A111:

$$K = \left[\left(\frac{1-FPs}{FPs} \right) \right]^{\frac{1}{3}} \times 2,301$$

$$K = \left[\left(\frac{1-0,74}{0,75} \right) \right]^{\frac{1}{3}} \times 2,301$$

$$K = \left[\left(\frac{0,26}{0,75} \right) \right]^{\frac{1}{3}} \times 2,301$$

$$K = [(0,346)]^{\frac{1}{3}} \times 2,301$$

$$K = 0,70 \times 2,301$$

$$K = 1,6$$

Langkah berikutnya mencari *probability* (FPr), berikut adalah perhitungannya :

$$FPr = \frac{1}{10^k}$$

$$FPr = \frac{1}{10^{1,6}}$$

$$FPr = \frac{1}{39,8}$$

$$FPr = 0,02$$

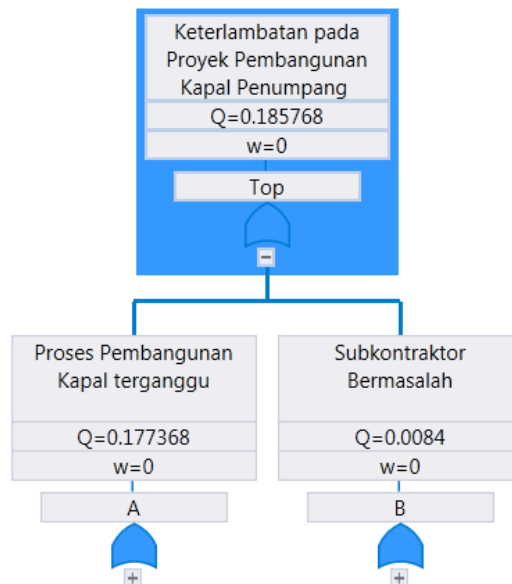
Dari perhitungan seperti contoh diatas maka didapatkan y dari *basic event* yang hasil dari keseluruhan perhitungan ditunjukkan pada tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan *Fuzzy Probability* (FPr)

No	Kode	FPs	K	FPr
1	A111	0,7451	1,6093	0,0246
2	A12	0,6471	1,8801	0,0132
3	A131	0,7010	1,7321	0,0185
4	A21	0,6936	1,7524	0,0177
5	A22	0,4350	2,5104	0,0031
6	A23	0,3431	2,8571	0,0014
7	A311	0,4877	2,3389	0,0046
8	A312	0,3885	2,6767	0,0021
9	A321	0,5208	2,2379	0,0058
10	A322	0,5208	2,2379	0,0058
11	A323	0,4326	2,5188	0,0030
12	A411	0,6777	1,7961	0,0160
13	A421	0,6042	1,9985	0,0100
14	A422	0,6409	1,8969	0,0127
15	A431	0,7868	1,4891	0,0324
16	A51	0,4596	2,4288	0,0037
17	A52	0,4228	2,5526	0,0028
18	A53	0,2733	3,1879	0,0006
19	B11	0,3909	2,6675	0,0022
20	B12	0,3100	3,0041	0,0010
21	B211	0,3542	2,8112	0,0015
22	B212	0,3100	3,0041	0,0010
23	B213	0,2561	3,2829	0,0005
24	B214	0,3248	2,9369	0,0012
25	B221	0,2598	3,2620	0,0005
26	B222	0,2598	3,2620	0,0005

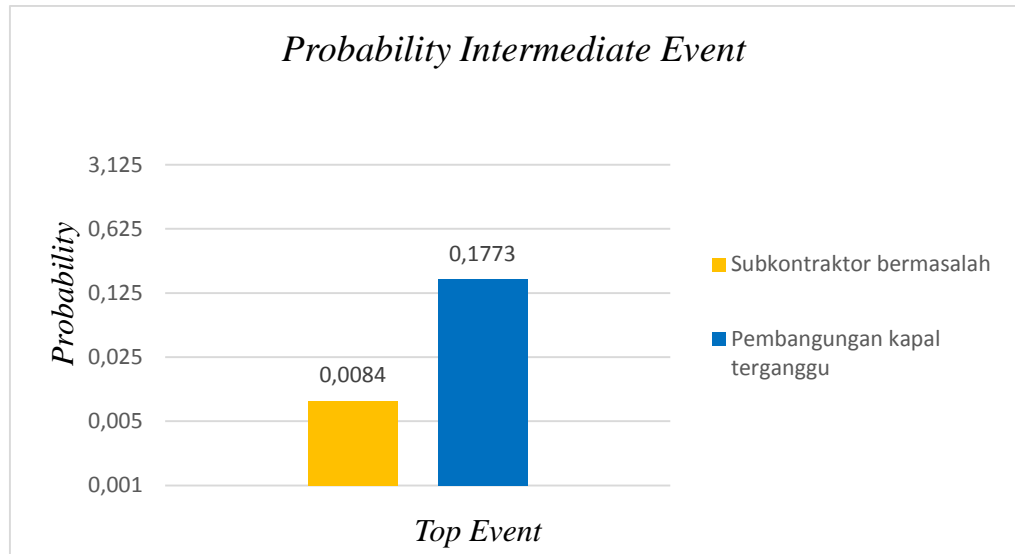
4.2.4 Menentukan *Probability Top Event*

untuk menghitung *minimal cut set* sehingga mendapatkan *probability Top Event* dari diagram *Fuzzy FTA* maka perlu mengubah *Fuzzy possibility* menjadi *Fuzzy probability* dari masing – masing *basic event* kemudian menggunakan *software Top Event FTA*. *Cut set* merupakan kombinasi kegagalan yang menyebabkan peristiwa puncak terjadi, sedangkan *minimal cut set* adalah kombinasi peristiwa terkecil yang membawa peristiwa tidak diinginkan. Kemudian dari perhitungan dari *software Top Event FTA* menghasilkan *probability Top Event* dan *Intermediate Event* yang ditunjukkan oleh gambar 4.11



Gambar 4.11 Hasil *minimal cut set* dari diagram *Fuzzy FTA*

Dari gambar 4.11 diatas dapat diketahui masing-masing *minimal cut set* dari *fuzzy fault tree analysis* (FFTA). Untuk *minimal cut set* pada proses pembangunan kapal terganggu memiliki *probability* sebesar 0,177368. Kemudian untuk *minimal cut set* pada subkontraktor bermasalah memiliki *probability* sebesar 0,0084. Jadi jumlah total *probability minimal cut set* untuk *top event* adalah 0,185768.



Gambar 4.12 Grafik Perbandingan *Probability*

“Proses pembangunan kapal terganggu” memiliki *probability* lebih tinggi dibanding dengan “Subkontraktor bermasalah”, karena dalam pelaksanaan proyek tersebut dalam penanganan proses pembangunan kapal penumpang kurang maksimal dikarenakan oleh beberapa faktor seperti desain mengalami perubahan, pengadaan material impor terlambat, fasilitas peralatan kurang memadai, item pekerjaan terlambat, dan kondisi lingkungan kurang baik. Permasalahan di pelaksanaan proyek pembangunan ini yang utama terletak pada perubahan desain dan pengadaan material impor terlambat menyebabkan keterlambatan pada proyek tersebut terjadi.

4.2.5 Perhitungan Konsekuensi Rata-Rata

Perhitungan konsekuensi rata-rata didapatkan dari kuisioner yang dibobotkan berdasarkan usia, pengalaman kerja, pendidikan, serta jabatan. Pertama yaitu konsekuensi ditentukan dengan metode *What-if Analysis* kemudian di diskusikan dengan pihak galangan dan dilakukan pengisian kuisioner oleh para *expert*. Kriteria kuisioner berdasarkan rules DNV RP H101, sebagai berikut:

Tabel 4.11 Deskripsi Tingkat Konsekuensi menurut DNV RP H101

1	<i>Extensive</i>	<i>Project/Prod consequence costs > USD 10 mill</i> (mengakibatkan kerugian lebih dari USD 10 juta) (Terlambat 9-12 bulan)
2	<i>Severe</i>	<i>Project/Prod consequence costs > USD 1 mill</i> (mengakibatkan kerugian lebih dari USD 1 juta) (Terlambat 6-9 bulan)
3	<i>Moderate</i>	<i>Project/Prod consequence costs > USD 100 K</i> (mengakibatkan kerugian lebih dari USD 100 ribu) (Terlambat 1-6 bulan)
4	<i>Minor</i>	<i>Project/Prod consequence costs < USD 1 K</i> (mengakibatkan kerugian kurang dari USD 1000) (Terlambat 1 hari – 1 bulan)

Tabel 4.12 menjelaskan deskripsi tingkat konsekuensi menurut DNV RP H101 dengan kriteria *Extensive*, *Severe*, *Moderate*, *Minor*. Kriteria *Extensive* memiliki deskripsi kuantitatif $>10^1$, *Severe* $>10^{-1}$, *Moderate* $>10^{-2}$, *Minor* $<10^{-3}$.

Tabel 4.12 Konsekuensi Rata-Rata

Kode	<i>What If?</i>	Konsekuensi	C rata-rata
A111	Perubahan aturan double bottom	pengerjaan double bottom terhenti selama 2 bulan	5,E-01
A12	Perubahan PTO	menunggu perubahan, permesinan terlambat	5,E-01
A131	High specification	kurangnya tenaga ahli kesulitan dalam melaksanakan pekerjaan	6,E-01

Tabel 4.12 Konsekuensi Rata-Rata (Lanjutan)

Kode	<i>What-If ?</i>	Konsekuensi	C rata-rata
A21	keterlambatan durasi pengiriman barang impor	pemasangan komponen terlambat menunggu kedatangan barang	5,E-01
A22	kurang respon terhadap permintaan barang impor	kedatangan barang impor terlambat	5,E-01
A23	pemesanan terlambat	kedatangan barang impor terlambat	6,E-01
A311	peralatan digunakan bergantian	harus menunggu pekerjaan lain selesai terlebih dahulu, pekerjaan melebihi schedule	6,E-01
A312	Kurangnya pengadaan alat	alat terbatas, sewa alat	7,E-01
A321	maintenance kurang	alat mengalami kerusakan mengganggu pekerjaan	7,E-01
A322	tidak ada penggantian alat	alat terbatas, sewa alat	7,E-01
A323	terlalu sering digunakan	alat mengalami kerusakan	6,E-01
A411	perubahan desain oleh BKI	pekerjaan double bottom terhenti selama 2 bulan	5,E-01
A421	perubahan PTO	permesinan terlambat melebihi schedule	5,E-01
A422	Main engine terlambat	instalasi motor menunggu kedatangan	5,E-01
A431	barang serba impor	keterlambatan karena menunggu kedatangan barang	5,E-01
A51	cuaca tidak mendukung	mengganggu proses pengerjaan	6,E-01
A52	pemadaman listrik bergilir	mengganggu proses pengerjaan	7,E-01
A53	fasilitas keamanan kurang	kecelakaan saat proses pekerjaan	7,E-01
B11	kurangnya tenaga ahli	hasil pekerjaan kurang baik	6,E-01

Tabel 4.12 Konsekuensi Rata-Rata (Lanjutan)

Kode	<i>What-If ?</i>	Konsekuensi	C rata-Rata
B12	rekrutmen karyawan kurang	keterlambatan pekerjaan karena jumlah pekerja tidak mendukung	6,E-01
B211	pekerja kurang berpengalaman	hasil pekerjaan kurang baik	6,E-01
B212	pekerja tidak mengikuti prosedur kerja	hasil pekerjaan kurang baik	6,E-01
B213	pekerja tidak memiliki ijin resmi	hasil pekerjaan kurang baik	6,E-01
B214	pekerja sering menunda pekerjaan	pekerjaan terlambat melebihi schedule	5,E-01
B221	pekerja kurang disiplin	pekerjaan terlambat melebihi schedule	5,E-01
B222	pekerja sering ijin	pekerjaan terlambat melebihi schedule	5,E-01

Tabel 4.12 Menjelaskan tentang konsekuensi rata rata dari kuisisioner expert judgment seperti contoh pada perubahan aturan double bottom menyebabkan konsekuensi pengerjaan terhadap double bottom terhenti selama 2 bulan, dan memiliki konsekuensi rata-rata 5,E-01.

4.2.6 Menentukan Posisi Risiko pada Matriks Risiko

Setelah *probability* dan konsekuensi sudah didapatkan dari hasil kuisisioner *expert judgment*, kemudian hasilnya di masukkan kedalam matriks risiko yang digunakan bersumber dari DNV RP H101, dengan tinngkat *probability* dibagi menjadi 4 yaitu *Remote(A)*, *Unlikely(B)*, *Likely(C)*, *Frequence(D)*. Tingkat konsekuensi di bagi menjadi 4 yaitu *Extensive*, *Severe*, *Moderate*, *Minor*.

Tabel 4.13 Posisi Masing-Masing Risiko dalam Matriks Risiko

No	Kode	Basic Event	P rata-rata	C rata-rata	Posisi risiko
1	A111	Perubahan aturan double bottom	0,0218	5,E-01	B2

Tabel 4.13 Posisi Masing-Masing Risiko dalam Matriks Risiko (Lanjutan)

No	Kode	Basic Event	P rata-rata	C rata-rata	Posisi risiko
2	A12	Perubahan PTO	0,0144	5,E-01	B2
3	A131	High specification	0,0183	6,E-01	B2
4	A21	keterlambatan durasi pengiriman barang impor	0,012	5,E-01	A2
5	A22	kurang respon terhadap permintaan barang impor	0,0023	5,E-01	A2
6	A23	pemesanan terlambat	0,0014	6,E-01	A2
7	A311	peralatan digunakan bergantian	0,0052	6,E-01	A2
8	A312	kurangnya pengadaan alat	0,0024	7,E-01	A2
9	A321	maintenance kurang	0,0051	7,E-01	A2
10	A322	tidak ada penggantian alat	0,0057	7,E-01	A2
11	A323	terlalu sering digunakan	0,0037	6,E-01	A2
12	A411	perubahan desain oleh BKI	0,017	5,E-01	B2
13	A421	perubahan PTO	0,0093	5,E-01	A2
14	A422	Main engine terlambat	0,0114	5,E-01	A2
15	A431	barang serba impor	0,0276	5,E-01	C2
16	A51	cuaca tidak mendukung	0,0034	6,E-01	A2
17	A52	pemadaman listrik bergilir	0,0021	7,E-01	A2
18	A53	fasilitas keamanan kurang	0,0006	7,E-01	A2

Tabel 4.13 Posisi Masing-Masing Risiko dalam Matriks Risiko (Lanjutan)

No	Kode	Basic Event	P rata-rata	C rata-rata	Posisi risiko
19	B11	kurangnya tenaga ahli	0,0016	6,E-01	A2
20	B12	rekrutmen karyawan kurang	0,0009	6,E-01	A2
21	B211	pekerja kurang berpengalaman	0,0016	6,E-01	A2
22	B212	pekerja tidak mengikuti prosedur kerja	0,0009	6,E-01	A2
23	B213	pekerja tidak memiliki ijin resmi	0,0004	6,E-01	A2
24	B214	pekerja sering menunda pekerjaan	0,0012	5,E-01	A2
25	B221	pekerja kurang disiplin	0,0007	5,E-01	A2
26	B222	pekerja sering ijin	0,0005	5,E-01	A2

Tabel 4.13 menjelaskan *probability* dan konsekuensi rata-rata yang digunakan untuk menentukan posisi masing masing risiko. Ketentuan untuk *probability* menurut DNV RP H101 <0.013 dikategorikan sebagai *remote* (A), 0.014-0.026 dikategorikan sebagai *unlikely* (B), 0.027-0.042 dikategorikan sebagai *likely* (C), dan >0.056 dikategorikan sebagai *frequent* (D). Konsekuensi >10¹ dikategorikan sebagai *extensive* (1), >10⁻¹ dikategorikan sebagai *serve* (2), >10⁻² dikategorikan sebagai *moderate* (3), dan >10⁻³ dikategorikan sebagai *minor* (4).

Berikut merupakan matriks risiko dari masing-masing risiko:

Tabel 4.14 Matriks Risiko DNV RP H101

Consequence			Probability (increasing Probability)			
Descriptive	Asset		Remote (A)	Unlikely (B)	Likely (C)	Frequent (D)
1	Extensive	Project/Prod consequence cost > USD 10 mill (terlambat 9-12 bulan)				
2	Severe	Project/Prod consequence cost > USD 1 mill (terlambat 6-9 bulan)	A21, A22, A23, A311 A312, A321, A322, A323 A421, A422, A51, A52 A53, B11, B12, B211 B212, B213, B214, B221 B222	A111, A12, A131 A411	A431	
3	Moderate	Project/Prod consequence cost > USD 100K (terlambat 1-6 bulan)				
4	Minor	Project/Prod consequence cost > USD 1K (terlambat 1 hari - 1 bulan)				

Keterangan :

	U	High risk / Unacceptable risk
	S	Medium risk/Satisfactory risk
	A	Low risk/Acceptable risk
A11, A12, B11, B12 dll		Kode setiap risiko

Pada tabel 4.15 dijelaskan posisi masing masing risiko pada matriks risiko DNV RP H101, dari matriks tersebut diketahui bahwa 21 risiko dengan kategori *low risk* (*acceptable risk*), 5 risiko dengan kategori *medium risk* (*satisfactory risk*).

4.2.7 Pemberian Rekomendasi Preventif

Setelah dilakukan analisis risiko menggunakan *Fuzzy Fault Tree Analysis*, selanjutnya diberikan rekomendasi preventif untuk menanggulangi risiko yang terjadi dengan diskusi bersama pihak galangan.

Tabel 4.15 Rekomendasi Preventif dari Masing-Masing Risiko

No	Kode	Basic Event	Konsekuensi	Rekomendasi Preventif
1	A111	Perubahan aturan double bottom	pengerjaan double bottom terhenti selama 2 bulan	Meningkatkan komunikasi dengan pihak <i>class BKI</i> dan <i>owner</i>
2	A12	Perubahan PTO	Menunggu perubahan, permesinan terlambat	Meningkatkan komunikasi dengan pihak <i>owner</i>
3	A131	<i>High specification</i>	kurangnya tenaga ahli kesulitan dalam melaksanakan pekerjaan	Menggunakan subkontraktor yang berpengalaman Menambah jumlah pekerja dan tenaga ahli
4	A21	keterlambatan durasi pengiriman barang impor	Pemasangan komponen terlambat menunggu kedatangan barang	menentukan jadwal pekerjaan komponen sesuai dengan estimasi kedatangan barang
5	A22	kurang respon terhadap permintaan barang impor	kedatangan barang impor terlambat	memberikan respon cepat terhadap permintaan barang impor
6	A23	pemesanan terlambat	kedatangan barang impor terlambat	Segera melakukan impor barang sesuai schedule yang telah ditentukan
7	A311	peralatan digunakan bergantian	harus menunggu pekerjaan lain selesai terlebih dahulu, pekerjaan melebihi schedule	memberikan pengadaan alat menambah jumlah peralatan yang kurang

Tabel 4.15 Rekomendasi Preventif dari Masing-Masing Risiko (Lanjutan)

No	Kode	Basic Event	Konsekuensi	Rekomendasi Preventif
8	A312	kurangnya pengadaan alat	alat terbatas, sewa alat	memberikan pengadaan alat
				menambah peralatan yang tidak ada di galangan
				segera mengganti peralatan yang telah rusak serta tidak layak pakai
9	A321	maintenance kurang	alat mengalami kerusakan mengganggu pekerjaan	dilaksanakan perawatan alat secara rutin dengan schedule yang telah dibuat
				mengganti peralatan yang telah rusak
10	A322	tidak ada penggantian alat	alat terbatas, sewa alat	dilakukan pergantian maupun perbaikan alat dengan cepat setelah mengetahui adanya kerusakan alat
11	A323	terlalu sering digunakan	alat mengalami kerusakan	dilaksanakan perawatan alat secara rutin
				segera mengganti peralatan kerja yang tidak layak pakai
12	A411	perubahan desain oleh BKI	pekerjaan double bottom terhenti selama 2 bulan	meningkatkan komunikasi dengan pihak class BKI dan owner
13	A421	perubahan PTO	permesinan terlambat melebihi schedule	Meningkatkan komunikasi dengan pihak owner untuk kepastian pada perubahan PTO
14	A422	<i>Main engine</i> terlambat	instalasi motor menunggu kedatangan	menentukan jadwal instalasi <i>main engine</i> sesuai dengan estimasi kedatangan barang

Tabel 4.15 Rekomendasi Preventif dari Masing-Masing Risiko (Lanjutan)

No	Kode	Basic Event	Konsekuensi	Rekomendasi Preventif
15	A431	barang serba impor	keterlambatan karena menunggu kedatangan barang	Segera melakukan impor barang sesuai schedule yang telah ditentukan
16	A51	cuaca tidak mendukung	mengganggu proses pengerjaan	tidak melakukan kegiatan saat cuaca buruk
17	A52	pemadaman listrik bergilir	mengganggu proses pengerjaan	menyiapkan genset sebagai penunjang proses pekerjaan selama pemadaman listrik
18	A53	fasilitas keamanan kurang	kecelakaan saat proses pekerjaan	menggunakan peralatan safety sesuai standart
				selalu mengawasi serta mengecek setiap peralatan safety yang digunakan
				memberikan pengadaan untuk fasilitas keamanan
19	B11	kurangnya tenaga ahli	hasil pekerjaan kurang baik	Segera merekrut tenaga ahli
20	B12	rekrutmen karyawan kurang	keterlambatan pekerjaan karena jumlah pekerja tidak mendukung	segera melakukan rekrut karyawan dengan memiliki ijin resmi
21	B211	pekerja kurang berpengalaman	hasil pekerjaan kurang baik	memberikan pelatihan berkelanjutan
				Menggunakan subkontraktor yang berpengalaman
22	B212	pekerja tidak mengikuti prosedur kerja	hasil pekerjaan kurang baik	memberikan intruksi jobdesk kepada para pekerja serta meningkatkan komunikasi
				mengawasi setiap pekerja dengan rutin sehingga dapat memberikan arahan untuk prosuder kerja

Tabel 4.15 Rekomendasi Preventif dari Masing-Masing Risiko (Lanjutan)

No	Kode	Basic Event	Konsekuensi	Rekomendasi Preventif
23	B213	pekerja tidak memiliki ijin resmi	hasil pekerjaan kurang baik	memakai subkontraktor yang berpengalaman dan memiliki ijin resmi
				segera melakukan rekrut karyawan yang memiliki ijin resmi
24	B214	pekerja sering menunda pekerjaan	pekerjaan terlambat melebihi schedule	memberikan teguran kepada pegawai yang sering menunda pekerjaan
				melakukan pengawasan secara rutin terhadap para pekerja
25	B221	pekerja kurang disiplin	pekerjaan terlambat melebihi schedule	memberikan intruksi jobdesk kepada para pekerja serta meningkatkan komunikasi
				melakukan pengawasan secara rutin terhadap para pekerja
				memberikan penghargaan bagi karyawan yang kompeten
26	B222	pekerja sering ijin	pekerjaan terlambat melebihi schedule	memberikan peringatan bagi pekerja yang sering ijin serta meningkatkan komunikasi

Tabel 4.15 menjelaskan mengenai rekomendasi preventif dari masing-masing risiko.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian dalam tugas akhir ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Penyebab keterlambatan pada proyek pembangunan kapal penumpang 2000 GT ialah proses pembangunan kapal terganggu dengan *probability* sebesar 0.1773 dan subkontraktor bermasalah dengan *probability* sebesar 0.0084.
2. Pada matriks risiko diketahui bahwa 21 risiko dengan kategori *low risk (acceptable risk)*, 5 risiko dengan kategori *medium risk (satisfactory risk)*. Untuk kategori medium risk diantaranya perubahan aturan double bottom (A111), perubahan PTO (A12), High spesification (A131), Perubahan desain oleh BKI (A411) dan barang serba impor (A431).
3. Rekomendasi preventif perubahan aturan double bottom (A111) dan perubahan PTO (A12) yaitu dengan meningkatkan komunikasi dengan pihak class BKI dan owner. Rekomendasi preventif untuk High spesification (A131) yaitu menggunakan subkontraktor berpengalaman serta menambah jumlah pekerja dan tenaga ahli. Rekomendasi preventif untuk Perubahan desain oleh BKI (A411) yaitu dengan meningkatkan komunikasi dengan pihak class BKI dan owner. Rekomendasi preventif untuk barang serba impor (A431) yaitu segera melakukan impor barang sesuai schedule yang telah ditentukan.

5.2 Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian tugas akhir selanjutnya yaitu:

1. Responden dalam penelitian tugas akhir ini hanya melalui pihak galangan, diharapkan pada penelitian berikutnya dapat dilakukan kajian terhadap dampak keterlambatan kepada pihak owner kapal.
2. Diharapkan dari penelitian tugas akhir ini dapat dimanfaatkan bagi pihak galangan untuk menjadi konsep manajemen risiko yang lebih lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifen, R, S. Setiawan, R, S. Sunarto, A. 1999. “*Analisa What-if Sebagai Metode Antisipasi Keterlambatan Proyek*”. **Jurnal**. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Kristen Petra
- Aqlan, F., Ali, E, M., 2014. “*Integrating Lean Principles and Fuzzy Bow-tie Analysis for Risk Assessment in Chemical Industry*”. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries** 29, 30-48.
- DNV. 2003. **DNV RP H101**. “*Risk Management in Marine and Subsea Operation*”. Norway: International Standard.
- Elahi, B. 2018. ***Safety Risk Mangement for Medical Device***.
- Ferdous, R., et al. 2009. “*Methodology for Computer Aided Fuzzy Fault Tree Analysis*”. **Process Safety and Environmental Protection** 87, 217-226.
- Ferdous, R. Khan, F., Sadiq, et al. 2013. “*Analyzing System Safety Under Uncertainly Using Bow-tie Diagram an Inovative Approach*”. **Process Safety and Environmental Protection** 91, 1-18.
- Fitriana, H. 2018. “*Analisis Risiko Kerusakan Kapal Saat Undocking Menggunakan Airbag (Studi Kasus : Undocking Kapal Kargo 1209 GT di PT Adiluhung)*”. **Tugas Akhir**. Departemen Teknik Kelautan. Fakultas Teknologi Kelautan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Golfarelli M., Rizzi, S. 2006. “*Designing What-if Analysis: Towards a Methodology*”. **Conference Paper**
- Hora, S.C. 2009. “*Expert Judgment in Risk Analysis*”. CREATE Research Archive. Paper 120 : 1-8
- Messah, Y, A., Widodo, T., Adoe, M. 2013. “*Kajian Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi Gedung di Kota Malang*”. **Jurnal Teknik Sipil**, Vol. II, 2

- Mokhtari, K., Ren, J., Roberts, C. & Wang, J. 2011. “*Application of a Generic Bow-tie Based Risk Analysis Framework on Risk Management of Sea Ports and Offshore Terminals*”. **Journal of Hazardous Materials** 192, 465-475.
- Nolan, R, P. 2014. “Handbook of Fire and Explosion Protection Engineering Principles (Third Edition)”.137-151
- Onisawa, T. 1988. “*An Approach to Human Reliability in Man-machine Systems Using Error Possibility*”. **Fuzzy Sets Syst** . Vol. 27, 87–103.
- Padaga, L. K. 2018. *Penjadwalan Berdasarkan Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Reparasi Kapal: Studi Kasus MV. Blossom*. **Tugas Akhir Jurusan Teknik Kelautan**, FTK-ITS. Surabaya.
- Radevi, I. Unas, S,El. Negara, K, P. 2014. “Percepatan Proyek dengan Menggunakan Metode What-if pada Proyek Peningkatan Kapasitas Jalan Batas Kota Ruteng-KM 210- Batas kab. Manggarai Nusa Tenggara Timur”. **Journal**. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Brawijaya
- Ramzali, N., Lavasani, M.R.M., Ghodousi, J. 2015. *Safety barriers analysis of offshore drilling system by employing Fuzzy Event Tree Analysis*. **Saf. Sci.** Vol. 78, 49–59.
- Santosa, B. 2009. **Manajemen Proyek konsep dan implementasi**. Yogyakarta
- Setiadi, D, W., Basuki, M. & Soejitno. 2017. *Analisa Risiko Bangunan Baru Coaster di PT. Lamongan Marine Industries Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode Effect Analysis)*.
- Shahriar, A., Sadiq, R., Tesfamariam, S. 2012. *Risk Analysis for Oil & Gas Pipelines: A Sustainability Assessment Approach Using Fuzzy Based Bow-tie Analysis*. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries** 25, 505-523.
- Soegiono. 2004. **Teknologi Produksi dan Perawatan Bangunan Laut**. Airlangga University Press. Surabaya.
- Soeharto, I. 1997. **Manajemen Proyek**. Erlangga. Jakarta.

Stroch RL, et al. 1995. ***Moore RC Ship Production***. *Cornell Maritime Press*.
Second Edition

Sudrajat, A., Setiawan, A., Novitrie, N, A. 2017. “Analisa Potensi Bahaya dengan Metode Cheklist dan What-if Analysis pada Saat Commisioning Plant N83 di PT. Gas Industri”. **Proceding Conference on Safety Engineering and its Application**.

Yuen , S, S, S., Davis, J, G. *The Effect of What-if Analysis and User Interface Type on Decision Making*.



**KUISIONER SURVEI ANALISIS RISIKO PADA
KETERLAMBATAN PROYEK PEMBANGUNAN KAPAL
PENUMPANG 2000 GT
DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER (ITS)
SURABAYA**

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

Dengan hormat,

Saya Vebrianti Eka Pratiwi adalah mahasiswi dari Departemen Teknik Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. bermaksud untuk melakukan penelitian dalam rangka penyusunan tugas akhir yang berjudul “Analisis Risiko pada Keterlambatan Proyek Pembangunan Kapal Penumpang 2000 GT”. Sehubungan dengan hal tersebut, maka saya mengharapkan bantuan Bapak/Ibu/Sdr/i responden kiranya bersedia mengisi kuesioner ini dengan seobyektif mungkin sesuai dengan kenyataan yang dilihat dan dirasakan.

Dalam melakukan pengisian kuesioner ini, dimohon Bapak/Ibu/Sdr/i responden untuk membaca petunjuk terlebih dahulu yang tertera agar memudahkan dalam memberikan jawaban serta keakuratan jawaban yang diberikan. Apapun jawaban Bapak/Ibu/Sdr/i responden akan sangat berharga dan bermanfaat bagi penelitian ini.

Atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu/Sdr/i responden, saya ucapkan terima kasih.

Hormat saya,

Vebrianti Eka Pratiwi

PENDAHULUAN

Risiko merupakan kemungkinan (probabilitas) atau ketidakpastian terjadinya peristiwa diluar yang diharapkan yang dapat menimbulkan dampak negatif. Dalam objek yang menjadi bahan/topik penelitian dari tugas akhir ini, yaitu PT. Wikrama dengan pembangunan kapal penumpang 2000 GT

Kuisisioner ini berfungsi sebagai salah satu tahap analisa untuk mengetahui kemungkinan kemungkinan kejadian (*likelihood*) dari masing-masing basic event pada pembangunan kapal penumpang.

I. TUJUAN KUISISIONER

1. Mengetahui tingkat probabilitas (*Likelihood*) berdasarkan penyebab (*failure cause*) dari setiap mode kegagalan yang telah teridentifikasi melalui Diagram *Fault Tree*.
2. Mengolah hasil kuisisioner kemungkinan kejadian (*likelihood*) dari masing-masing basic event pada perbaikan kapal penumpang dengan parameter skala kemungkinan (*likelihood*) kejadian merujuk pada skala *fuzzy likelihood of failure* dari jurnal Mokhtari *et all* (2011).

II. KERAHASIAAN INFORMASI

Data dan informasi yang diberikan dalam kuisisioner ini dijamin kerahasiaannya dan hanya dipakai untuk keperluan penelitian.

IDENTITAS RESPONDEN

Jenis Kelamin : L/P
Status : karyawan tetap / karyawan kontrak
Jabatan :
Usia :
Pengalaman Bekerja :
Pendidikan :

IV. PETUNJUK PENGISIAN KUISIONER

1. Pilihlah jawaban dengan memberi tanda centang (V) pada kolom tingkat kemungkinan kejadian (*likelihood*) dari masing-masing basic event pada pembangunan kapal penumpang. Untuk parameter skala kemungkinan (*likelihood*) kejadian merujuk pada skala *fuzzy likelihood of failure* dari jurnal Mokhtari *et all* (2011).
2. Pengisian jawaban tingkat probabilitas (*Likelihood*) akan disertakan dalam lampiran.
3. Berikut adalah beberapa pengertian/penjelasan untuk mempermudah para responden dalam mengisi kuisisioner,
 - Mode Kegagalan (*Failure Mode*) merupakan segala kejadian diluar yang direncanakan yang dapat menimbulkan terjadinya kecelakaan kerja, mode kegagalan ini akan dibagi menjadi tiga level (*Intermediate Level I, II dan III*) agar memperdetail masing-masing penyebab kegagalan (*Root Cause*).
 - Penyebab Kegagalan (*Root Cause*) merupakan mode kegagalan yang bertindak sebagai penyebab (*Basic Event*) dari mode kegagalan sebelumnya.

fuzzy likelihood of failure dari jurnal Mokhtari *et all* (2011).

Variabel Linguistik	Definisi	Fungsi Keanggotaan
Very High (VH)	Terjadi dalam setiap pembuatan kapal	(0.75, 1.00, 1.00)
High (H)	Terjadi dalam rentang 5 kali pembuatan kapal	(0.50, 0.75, 1.00)
Medium (M)	Terjadi dalam rentang 25 kali pembuatan kapal	(0.25, 0.50, 0.75)
Low (L)	Terjadi dalam rentang 75 kali pembuatan kapal	(0.00, 0.25, 0.50)
Very Low (VL)	Terjadi dalam rentang 100 kali pembuatan kapal	(0.00, 0.00, 0.25)

**KUISIONER SURVEI TINGKAT LIKELIHOOD
KETERLAMBATAN PEMBANGUNAN KAPAL PENUMPANG 2000 GT**

no	Failure Mode (intermediate level I)	Failure Mode (intermediate level II)	Failure Mode (intermediate level III)	Basic event	Likelihood (Probabilitas)				
					VL	L	M	H	VH
1	Proyek pembangunan bermasalah	Desain mengalami perubahan	koreksi class dari BKI	aturan double bottom					
				Perubahan PTO					
			jenis kapal belum pernah dibuat sebelumnya	High specification					
		Pengadaan Material impor terlambat		keterlambatan durasi pengiriman barang impor					
				kurang respon terhadap permintaan barang impor					
				pemesanan terlambat					
		fasilitas peralatan kurang memadai	Alat/ Mesin kurang	peralatan digunakan bergantian					
				kurangnya pengadaan alat					
			Peralatan rusak	maintenance kurang					
				tidak ada penggantian alat					
				Peralatan terlalu sering digunakan					

no	Failure Mode (intermediate level I)	Failure Mode (intermediate level II)	Failure Mode (intermediate level III)	Basic Event	Likelihood (Probabilitas)				
					VL	L	M	H	VH
1	Proyek pembangunan bermasalah	item pekerjaan terlambat	konstruksi blok terlambat	perubahan desain oleh BKI					
			permesinan terlambat	perubahan PTO					
				Main engine terlambat					
			fasilitas interior terlambat	barang serba impor					
		kondisi lingkungan kurang baik		cuaca tidak mendukung					
				pemadaman listrik bergilir					
				fasilitas keamanan kurang					
2	subkontraktor bermasalah	keterbatasan SDM		kurangnya tenaga ahli					
				rekrutmen karyawan kurang					
		produktivitas pekerja kurang	kondisi di galangan	pekerja kurang berpengalaman					
				pekerja tidak mengikuti prosedur kerja					
				pekerja tidak memiliki ijin resmi					
				pekerja sering menunda pekerjaan					
			kondisi diluar galangan	pekerja kurang disiplin					
				pekerja sering ijin					



**KUISIONER SURVEI ANALISIS RISIKO PADA
KETERLAMBATAN PROYEK PEMBANGUNAN KAPAL
PENUMPANG 2000 GT
DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER (ITS)
SURABAYA**

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

Dengan hormat,

Saya Vebrianti Eka Pratiwi adalah mahasiswi dari Departemen Teknik Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. bermaksud untuk melakukan penelitian dalam rangka penyusunan tugas akhir yang berjudul “Analisis Risiko pada Keterlambatan Proyek Pembangunan Kapal Penumpang 2000 GT”. Sehubungan dengan hal tersebut, maka saya mengharapkan bantuan Bapak/Ibu/Sdr/i responden kiranya bersedia mengisi kuesioner ini dengan seobyektif mungkin sesuai dengan kenyataan yang dilihat dan dirasakan.

Dalam melakukan pengisian kuesioner ini, dimohon Bapak/Ibu/Sdr/i responden untuk membaca petunjuk terlebih dahulu yang tertera agar memudahkan dalam memberikan jawaban serta keakuratan jawaban yang diberikan. Apapun jawaban Bapak/Ibu/Sdr/i responden akan sangat berharga dan bermanfaat bagi penelitian ini.

Atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu/Sdr/i responden, saya ucapkan terima kasih.

Hormat saya,

Vebrianti Eka Pratiwi



**KUISIONER SURVEI ANALISIS RISIKO PADA
KETERLAMBATAN PROYEK PEMBANGUNAN KAPAL
PENUMPANG 2000 GT
DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER (ITS)
SURABAYA**

PENDAHULUAN

Risiko merupakan kemungkinan (probabilitas) atau ketidakpastian terjadinya peristiwa diluar yang diharapkan yang dapat menimbulkan dampak negatif. Dalam objek yang menjadi bahan/topic penelitian dari tugas akhir ini,yaitu dengan pembangunan kapal penumpang 2000 GT

Kuisisioner ini berfungsi sebagai salah satu tahap analisa untuk mengetahui konsekuensi dari masing-masing basic event pada pembangunan kapal penumpang.

III. TUJUAN KUISISIONER

3. Mengetahui level konsekuensi berdasarkan penyebab (*failure cause*) dari setiap mode kegagalan yang telah teridentifikasi melalui Diagram *Fault Tree*.

IV. KERAHASIAAN INFORMASI

Data dan informasi yang diberikan dalam kuisisioner ini dijamin kerahasiaannya dan hanya dipakai untuk keperluan penelitian.

IDENTITAS RESPONDEN

Jenis Kelamin	: L/P
Status	: karyawan tetap / karyawan kontrak
Jabatan	:
Usia	:
Pengalaman Bekerja	:
Pendidikan	:

**KUISIONER SURVEI ANALISIS RISIKO PADA
KETERLAMBATAN PROYEK PEMBANGUNAN KAPAL
PENUMPANG 2000 GT
DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER (ITS)
SURABAYA**

IV. PETUNJUK PENGISIAN KUISIONER

4. Berilah penilaian terhadap penyebab keterlambatan sesuai dengan tabel dibawah ini:

Level	Kriteria	Keterangan konsekuensi
1	Extensive	Project/Prod consequence costs > USD 10 mill (mengakibatkan kerugian lebih dari USD 10 juta) (Terlambat 9-12 bulan)
2	Severe	Project/Prod consequence costs > USD 1 mill (mengakibatkan kerugian lebih dari USD 1 juta) (Terlambat 6-9 bulan)
3	Moderate	Project/Prod consequence costs > USD 100 K (mengakibatkan kerugian lebih dari USD 100 ribu) (Terlambat 1-6 bulan)
4	Minor	Project/Prod consequence costs < USD 1 K (mengakibatkan kerugian kurang dari USD 1000) (Terlambat 1 hari – 1 bulan)

**KUISIONER SURVEI LEVEL KONSEKUENSI
KETERLAMBATAN PEMBANGUNAN KAPAL PENUMPANG 2000 GT**

No	Risiko	Konsekuensi	Level Konsekuensi
1	aturan double bottom	pengerjaan double bottom terhenti selama 2 bulan	
2	Perubahan PTO	menunggu perubahan, permesinan terlambat	
3	High specification	kurangnya tenaga ahli kesulitan dalam melaksanakan pekerjaan	
4	keterlambatan durasi pengiriman barang impor	pemasangan komponen terlambat menunggu kedatangan barang	
5	kurang respon terhadap permintaan barang impor	kedatangan barang impor terlambat	
6	pemesanan terlambat	kedatangan barang impor terlambat	
7	peralatan digunakan bergantian	harus menunggu pekerjaan lain selesai terlebih dahulu, pekerjaan melebihi schedule	
8	kurangnya pengadaan alat	alat terbatas, sewa alat	
9	maintenance kurang	alat mengalami kerusakan mengganggu pekerjaan	
10	tidak ada penggantian alat	alat terbatas, sewa alat	
11	terlalu sering digunakan	alat mengalami kerusakan	
12	perubahan desain oleh BKI	pekerjaan double bottom terhenti selama 2 bulan	
13	perubahan PTO	permesinan terlambat melebihi schedule	
14	Main engine terlambat	instalasi molor menunggu kedatangan	
15	barang serba impor	keterlambatan karena menunggu kedatangan barang	

No	Risiko	Konsekuensi	Level Konsekuensi
16	cuaca tidak mendukung	mengganggu proses pengerjaan	
17	pemadaman listrik bergilir	mengganggu proses pengerjaan	
18	fasilitas keamanan kurang	kecelakaan saat proses pekerjaan	
19	kurangnya tenaga ahli	hasil pekerjaan kurang baik	
20	rekrutmen karyawan kurang	keterlambatan pekerjaan karena jumlah pekerja tidak mendukung	
21	pekerja kurang berpengalaman	hasil pekerjaan kurang baik	
22	pekerja tidak mengikuti prosedur kerja	hasil pekerjaan kurang baik	
23	pekerja tidak memiliki ijin resmi	hasil pekerjaan kurang baik	
24	pekerja sering menunda pekerjaan	pekerjaan terlambat melebihi schedule	
25	pekerja kurang disiplin	pekerjaan terlambat melebihi schedule	
26	pekerja sering ijin	pekerjaan terlambat melebihi schedule	

BIODATA PENULIS



Vebrianti Eka Pratiwi. Penulis lahir di Pasuruan pada tanggal 15 februari 1998. Penulis akrab dipanggil Vebri, penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis menempuh pendidikan di SDN Sudimulyo 1 Kabupaten Pasuruan, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 2 Nguling Kabupaten Pasuruan, dan menempuh pendidikan menengah atas di SMAN 1 Grati Kabupaten Pasuruan.

Setelah itu penulis melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya pada tahun 2015 di Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan. Selama kuliah di ITS selain aktif dalam perkuliahan, penulis juga aktif dalam kegiatan intra kampus. Kegiatan yang pernah diikuti oleh penulis ialah Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Maritime challenge, dalam serangkaian kegiatan yang dilaksanakan oleh UKM Maritime Challenge ialah perlombaan dalam skala nasional yaitu Indonesia Maritime Challenge (IMC) yang telah diikuti penulis selama tiga kali sebagai panitia. Selain itu kegiatan lainnya yaitu kegiatan sosial yang dilaksanakan di pulau terpencil. Penulis juga aktif mengikuti beberapa kepanitiaan lain diantaranya kejuaraan shorinji kempo tingkat nasional, serta beberapa kepanitiaan lainnya. Penulis selama menjalani perkuliahan pernah melaksanakan Kerja Praktek di **Kementrian PUPR** (Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat) Jl. Pattimura No.20 Kebayoran Baru, Jakarta Selatan. Kritik dan saran mengenai tugas akhir ini kedepannya bisa disampaikan melalui e-mail: vebriantiekapратиwi15@gmail.com.

