



TUGAS AKHIR - MO 141326

**PENJADWALAN BERDASARKAN ANALISIS FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB KETERLAMBATAN PROYEK REPARASI KAPAL: STUDI KASUS MV. BLOSSOM.**

Laura Karennina Padaga

NRP. 4314 100 146

Dosen Pembimbing :

Ir. Imam Rochani, M.Sc.

Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc.

Departemen Teknik Kelautan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2018



FINAL PROJECT - MO 141326

**SCHEDULING BASED ON ANALYZING FACTORS OF  
DELAY ON SHIP REPAIR PROJECTS: STUDY CASE MV.  
BLOSSOM.**

Laura Karennina Padaga

NRP. 4314 100 146

Supervisors :

Ir. Imam Rochani, M.Sc.

Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc.

Department of Ocean Engineering  
Faculty of Marine Technology  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2018

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENJADWALAN BERDASARKAN ANALISIS FAKTOR-FAKTOR  
PENYEBAB KETERLAMBATAN PROYEK REPARASI KAPAL: STUDI  
KASUS MV. BLOSSOM**

**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:

Laura Karennina Padaga

4314100146

Disetujui oleh:

Ir. Imam Rochani, M.Sc.

(Pembimbing 1)



Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc.

(Pembimbing 2)

Dr. Eng. Rudi Walujo Prastianto, S.T., M.T.

(Penguji 1)

Ir. Handayanu, M.Sc., Ph.D.

(Penguji 2)

Surabaya, Januari 2018

**PENJADWALAN BERDASARKAN ANALISIS FAKTOR-  
FAKTOR PENYEBAB KETERLAMBATAN PROYEK  
REPARASI KAPAL: STUDI KASUS MV. BLOSSOM**

**Nama Mahasiswa : Laura Karennina Padaga**

**NRP : 4314100146**

**Jurusan : Teknik Kelautan FTK-ITS**

**Dosen Pembimbing : Ir. Imam Rochani, M.Sc.**

**Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc.**

**ABSTRAK**

Reparasi kapal merupakan sebuah proyek yang singkat dalam prosesnya sehingga waktu merupakan elemen kritis sebagai parameter penyelesaian. Keterlambatan waktu merupakan suatu peristiwa yang dapat terjadi pada setiap proyek. Suatu proyek cenderung mengalami keterlambatan apabila buruknya manajemen proyek dan juga kesalahan-kesalahan yang disebabkan oleh sumber daya manusia didalamnya. Tugas akhir ini menganalisa faktor penyebab keterlambatan pada proyek reparasi kapal MV. Blossom dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) serta membuat rencana baru penjadwalan proyek agar dapat dijadikan sebagai acuan supaya proyek dapat selesai sesuai dengan jangka waktu yang telah ditentukan dengan menggunakan *Critical Path Method* (CPM). Dari hasil analisa metode FTA didapatkan tiga peluang basic event penyebab utama keterlambatan proyek sebesar 0.33196 untuk peralatan kerja terbatas, 0.22502 untuk peralatan jarang dirawat, dan 0.12393 untuk jumlah tenaga kerja kurang. Untuk hasil penjadwalan ulang dengan CPM didapatkan bahwa proyek dapat selesai dalam waktu 41 hari yang semula berdurasi 101 hari.

**Kata Kunci:** *critical path method, fault tree analysis*, keterlambatan proyek, reparasi kapal,

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

**SCHEDULING BASED ON ANALYZING FACTORS OF  
DELAY ON SHIP REPAIR PROJECTS: STUDY CASE MV.  
BLOSSOM**

**Name** : Laura Karennina Padaga  
**NRP** : 4314100146  
**Department** : Ocean Engineering FTK-ITS  
**Supervisors** : Ir. Imam Rochani, M.Sc.  
Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc.

**ABSTRACT**

Repair ship is a short process project that time is the critical element as a parameter of completion. Time delay is an event that can happen on any project. A project tends to experience the delay when poor project management and the faults which is caused by human resources in it. This thesis analyzes the factors causing delay on ship MV. Blossom project using *Fault Tree Analysis* (FTA) method and also making a new plan of project scheduling in order to be a reference so the project can be completed according to the specified time period by using *Critical Path Method* (CPM). From the analysis using FTA method obtained three probability basic event that are the main cause of project delays amounted to 0.33196 for the limited working equipment, 0.22502 for equipment rarely treated, and 0.12393 for lack of sum labor. For the rescheduling using CPM obtained the project can be completed within 41 days which originally 101 days.

**Keywords:** *critical path method, fault tree analysis, project delay, ship repair.*

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, karena atas kasih dan penyertaan-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan lancar.

Tugas akhir ini berjudul “PENJADWALAN BERDASARKAN ANALISIS FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB KETERLAMBATAN PROYEK REPARASI KAPAL: STUDI KASUS MV. BLOSSOM”. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan studi kesarjanaan (S-1) di Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini terdapat kemungkinan terjadi kesalahan dan kekurangan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca semua.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi perkembangan teknologi kelautan, serta bagi para pembaca dan terutama bagi penulis sendiri.

Surabaya, 2018

Laura Karennina Padaga

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pengerjaan tugas akhir ini dapat penulis selesaikan karena dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang telah mencurahkan kasih dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Orang tua penulis, yaitu Harryan Padaga dan April Lenny Padaga yang selalu memberikan dukungan moral dan materi.
3. Bapak Ir. Imam Rochani, M.Sc. selaku dosen pembimbing I penulis dan Bapak Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing II penulis yang selalu sabar membimbing dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D selaku dosen wali penulis yang selalu memberikan saran dalam masa perkuliahan penulis.
5. Mas Adit dan karyawan-karyawan lain dari PT. PAL Indonesia yang telah banyak membantu dalam kelancaran pencarian data mengenai penelitian penulis.
6. Abdil Hafiizh Zhafran sebagai kekasih penulis yang selalu memberikan saran, kasih sayang, semangat, motivasi, dan makanan.
7. Seluruh teman “Yang Tertinggal” yaitu; ester, adi, niken, dwi, muariff, dan nining yang sudah menjadi *supporting system* selama masa kuliah.
8. “Kost Cendrawasih Uye”, yaitu; bunda (nikita), mimi (siti aisyah), kiki, sandra, onad, dan andar yang selalu datang di setiap sidang.
9. Team “Imam’s Angels” yaitu: nur dan niken yang selalu saling membantu dalam menghubungi dosen untuk bimbingan.
10. Angkatan 2014 Maelstrom yang sudah memberikan waktu, memori, dan bahan nyinyiran penulis.
11. Pihak-pihak lain yang membantu penyelesaian penulisan tugas akhir ini.

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
ABSTRAK .....	iii
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Masalah .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka .....	7
2.2 Landasan Teori .....	7
2.2.1 Tinjauan Umum Kapal Kargo .....	7
2.2.2 Reparasi Kapal .....	8
2.2.3 Pengerjaan Reparasi Kapal.....	11
2.2.4 Keterlambatan Proyek .....	24
2.2.5 Penyebab dan Dampak Keterlambatan Proyek .....	24
2.2.5.1 Penyebab Keterlambatan Proyek .....	24
2.2.5.2 Dampak Keterlambatan Proyek .....	26
2.2.6 <i>Fault Tree Analysis</i> .....	26
2.2.6.1 Langkah-Langkah Pengerjaan FTA .....	30
2.2.7 Penjadwalan Proyek .....	32
2.2.8 <i>Critical Path Method</i> .....	32
2.2.8.1 <i>Earliest Event Time</i> (EET) dan <i>Latest Event Time</i> (LET) .....	33
2.2.8.2 Peristiwa Kritis, Kegiatan Kritis, dan Lintasan Kritis .....	34

2.2.8.3 <i>Float</i> .....	35
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Diagram Alir.....	37
3.2 Penjelasan Diagram Alir.....	38
<b>BAB 4 ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pengumpulan Data.....	41
4.2 Pengolahan Data .....	42
4.3 Pengolahan Data Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Reparasi Kapal.....	42
4.3.1 Pekerjaan Persiapan .....	43
4.3.2 Pekerjaan Konstruksi dan Pengadaan .....	44
4.3.3 Sistem Manajemen yang Buruk .....	47
4.3.4 Minimal <i>Cut Set</i> .....	49
4.4 Penjadwalan Proyek Reparasi Kapal .....	54
4.5 Skenario Keterlambatan .....	57
4.5.1 Keterlambatan Pekerjaan Lambung (B) Selama 8 hari .....	58
4.5.2 Keterlambatan Pekerjaan Top Structure (C) Selama 16 hari .....	59
4.5.3 Keterlambatan Pekerjaan Cleaning Tangki (D) Selama 8 hari.....	60
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran .....	61
DAFTAR PUSTAKA .....	63
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>BIODATA PENULIS</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Pertumbuhan jumlah armada pelayaran nasional 2005-2015 .....	1
Gambar 1.2 MV. Blossom Pescadores.....	3
Gambar 2.1 Bagan pengerjaan reparasi kapal.....	9
Gambar 2.2 <i>Hull Sandblasting</i> .....	11
Gambar 2.3 Pengecatan badan kapal .....	13
Gambar 2.4 Pemeriksaan tebal pelat.....	14
Gambar 2.5 Pemotongan pelat badan kapal.....	15
Gambar 2.6 Penggantian pelat badan kapal .....	15
Gambar 2.7 Pelepasan propeller dan poros propeller .....	17
Gambar 2.8 Pemasangan propeller .....	19
Gambar 2.9 Pemasangan daun kemudi .....	20
Gambar 2.10 Pemasangan zinc anode.....	21
Gambar 2.11 Pemasangan rantai jangkar.....	22
Gambar 2.12 <i>Fault Tree Concept</i> .....	26
Gambar 2.13 Proses <i>Fault Tree Analysis</i> .....	28
Gambar 2.14 Kegiatan EET (Soeharto, 1995) .....	32
Gambar 2.15 Kegiatan LET (Soeharto, 1995) .....	33
Gambar 3.1 Diagram alir metodologi penelitian.....	36
Gambar 4.1 Proyek perbaikan kapal MV. Blossom.....	38
Gambar 4.2 Diagram FTA Proyek Reparasi Kapal MV. Blossom yang Mengalami Keterlambatan .....	40
Gambar 4.3 Faktor-faktor Pekerjaan Persiapan .....	41
Gambar 4.4 Faktor-faktor Material Pekerjaan Belum Siap .....	42
Gambar 4.5 Faktor-faktor Peralatan Kurang Memadai.....	43
Gambar 4.6 Faktor-faktor Pekerjaan Terbatas .....	44
Gambar 4.7 Faktor-faktor Keberterimaan Produk Bermasalah .....	45
Gambar 4.8 Faktor-faktor Manajemen Kurang Baik .....	46
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Probabilitas .....	51

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Umum Kapal .....	3
Tabel 2.1 Simbol-simbol <i>fault tree</i> .....	26
Tabel 2.2 Simbol-simbol <i>fault tree</i> .....	27
Tabel 4.1 Data Kapal MV. Blossom .....	38
Tabel 4.2 Tabel Aktivitas Utama Proyek Perbaikan Kapal MV. Blossom.....	39
Tabel 4.3 Basic Event FTA.....	47
Tabel 4.4 Data Responden .....	48
Tabel 4.5 Indeks Frekuensi .....	48
Tabel 4.6 Minimal Cut Set pada Pekerjaan Persiapan .....	49
Tabel 4.7 Minimal Cut Set pada Pekerjaan Konstruksi dan Pengadaan .....	49
Tabel 4.8 Minimal Cut Set pada Sistem Manajemen.....	50
Tabel 4.9 Probabilitas Top Event.....	50
Tabel 4.10 Ketergantungan dan Durasi Tiap Kegiatan Proyek Reparasi .....	52
Tabel 4.11 Perhitungan Maju Kegiatan Proyek Reparasi .....	52
Tabel 4.12 Perhitungan Maju Kegiatan Proyek Reparasi .....	53
Tabel 4.13 Perhitungan Mundur Kegiatan Proyek Reparasi .....	53
Tabel 4.14 Perhitungan EET dan LET kegiatan Proyek Reparasi.....	53
Tabel 4.15 Perhitungan EET dan LET kegiatan Proyek Reparasi.....	54
Tabel 4.16 Total Slack Kegiatan Proyek Reparasi .....	54
Tabel 4.17 Skenario 1 .....	55
Tabel 4.18 Skenario 1 .....	56
Tabel 4.19 Skenario 2 .....	56
Tabel 4.20 Skenario 3 .....	57

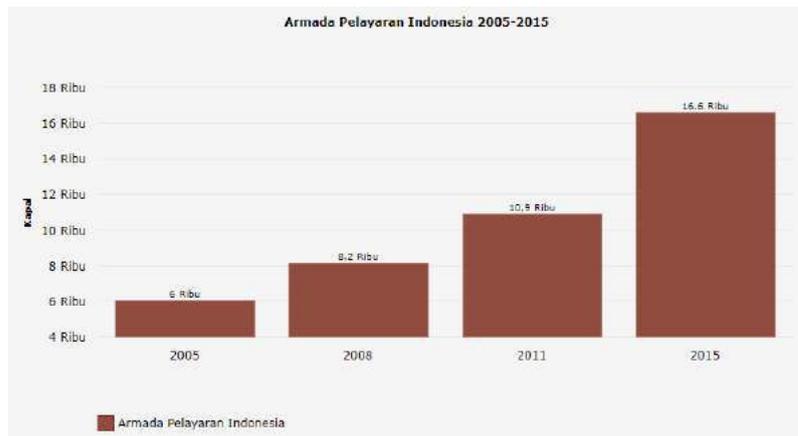
*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Di era globalisasi saat ini, dimana perkembangan industri berkembang pesat dan Indonesia yang merupakan negara kepulauan terbesar, menjadikannya sebagai wilayah strategis dalam mengembangkan usaha industri jasa transportasi laut yang memberikan manfaat sangat besar bagi perpindahan suatu barang melalui perairan. Pada gambar 1.1 menunjukkan armada pelayaran nasional mengalami pertumbuhan cukup signifikan pada periode 2005-2015. Pada 2005, jumlah armada pelayaran di Indonesia hanya 6.041, tapi pada 2015 telah meningkat menjadi 16.574 kapal.



**Gambar 1.1** Pertumbuhan jumlah armada pelayaran nasional 2005-2015

Kapal merupakan sarana transportasi yang sangat vital bagi perkembangan negara Indonesia. Peran penting kapal sangat terlihat dalam proses transportasi manusia, barang, dan juga dalam menjaga pertahanan negara Indonesia. Salah satu kapal yang akan dibahas dalam analisa ini adalah kapal kargo. Dari segi ekonomi kapal ini sangat membantu dalam proses pendistribusian barang antar pulau dan ekspor impor ke luar negeri sehingga negara memperoleh keuntungan yang baik jika kinerja kapal ini juga baik. Oleh sebab itu dalam rangka meningkatkan kinerja dan mutu dalam proses pendistribusian barang, diperlukan suatu proses pemeliharaan dan perbaikan kapal yang komprehensif dan holistik.

Waktu merupakan nilai elemen kritis dalam sebuah pelaksanaan proyek dan menjadi sebuah parameter penting dalam penyelenggaraan proyek yang dikenal sebagai sasaran proyek sehingga salah satu ukuran keberhasilan proyek ditentukan oleh penyelesaian proyek sesuai jangka waktu dan tanggal akhir yang telah ditetapkan dalam dokumen kontrak dan sesuai pula dengan rencana dan spesifikasinya. Hasil akhir dalam proyek tidak boleh melewati batas waktu yang telah ditentukan (Householder and Rutland, 1990)

Perencanaan waktu sebuah proyek perbaikan selalu mengacu pada perkiraan saat rencana pembuatan jadwal dibuat (schedule master), karena itu masalah dapat timbul apabila ada ketidaksesuaian antara rencana yang telah dibuat dengan pelaksanaan di lokasi proyek. Pada perencanaan yang cermat, dapat disusun penjadwalan proyek yang tepat yang sesuai dengan kondisi lapangan. Perencanaan proyek meliputi penjadwalan dan pembagian waktu untuk seluruh kegiatan proyek (Render dan Heizer, 2001). Dengan adanya penjadwalan proyek yang sistematis, maka jadwal proyek lebih terarah dan dapat menghindari masalah yang dapat merugikan proyek (Handoko, 2000).

Menganalisa berbagai faktor penyebab terjadinya keterlambatan pada proyek perbaikan merupakan hal yang penting untuk menentukan pengaruh dan akibat yang ditimbulkan dari terjadinya keterlambatan proyek serta dapat membantu semua pihak yang terlibat dalam proyek agar proses perencanaan dan penjadwalan proyek dapat dilakukan lebih lengkap sehingga dapat meminimalkan dan menghindari terjadinya keterlambatan proyek (Kartam, 1999)

Dalam tugas akhir ini akan dilakukan penelitian berfokus pada kapal kargo MV. Blossom Pescadores milik PT. Bandar Bahari Permai yang sudah beroperasi sejak 1997 dan diperbaiki oleh PT. PAL Indonesia. Pada perusahaan ini juga belum pernah ada penelitian yang membahas tentang keterlambatan proyek pada perbaikan kapal kargo, oleh sebab itu dalam penelitian ini akan dibuat analisa faktor penyebab keterlambatan proyek perbaikan kapal menggunakan metode *fault tree analysis* yang berfungsi sebagai landasan dalam penjadwalan ulang menggunakan *critical path method*.



**Gambar 1.2** MV. Blossom Pescadores

Penggunaan critical path inilah yang akan diteliti dalam manajemen suatu proyek, sehingga diharapkan akan adanya suatu keefektifan pada manajemen proyek tersebut karena (Joko, 2001) dalam prakteknya, jangka waktu perencanaan biasanya lebih besar dari waktu minimal yang diperlukan dalam pengerjaan reparasi kapal tersebut.

**Tabel 1.1** Data Umum Kapal

Nama Kapal	MV. BLOSSOM PESCADORES
Pemilik	PT. BANDAR BAHARI PERMAI
Pelaksana	PT. PAL INDONESIA
LOA	100,74 M
LBP	93,86 M
Breadth	19 M
Depth	8.8 M
GT	4.334 T
Klasifikasi	BKI
Status	SS

## **1.2 Perumusan Masalah**

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Faktor-faktor apa sajakah penyebab terjadinya keterlambatan proyek reparasi kapal MV. Blossom?
2. Bagaimana durasi ideal proses proyek reparasi kapal MV. Blossom?

## **1.3 Tujuan**

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya keterlambatan proyek reparasi kapal.
2. Mengetahui durasi ideal proses proyek reparasi kapal.

## **1.4 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi tentang faktor-faktor yang menyebabkan keterlambatan yang terjadi dalam pelaksanaan proyek reparasi kapal.
2. Sebagai alternatif penjadwalan pengerjaan proses reparasi kapal agar tidak mengalami keterlambatan.

## **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan pada proyek reparasi kapal MV. Blossom.
2. Hanya mencari faktor-faktor penyebab keterlambatan penyelesaian proyek.
3. Untuk penjadwalan ulang hanya dilakukan penambahan jam kerja dan penambahan jumlah tenaga kerja.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Bab I menjelaskan tentang latar belakang penelitian yang akan dilakukan, perumusan masalah, tujuan yang hendak dicapai dalam penulisan tugas akhir, manfaat yang diperoleh, ruang lingkup penelitian untuk membatasi analisa yang dilakukan dalam tugas akhir, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan laporan.

Bab II ini berisi teori-teori yang menjadi landasan dan pendukung pokok bahasan yang diperlukan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

Bab III ini berisi tentang alur pengerjaan tugas akhir ini dengan tujuan untuk memecahkan masalah yang diangkat dalam bentuk diagram alir atau flow chart yang disusun secara sistematis yang dilengkapi pula dengan data penelitian serta penjelasan detail untuk setiap langkah pengerjaannya.

Bab IV ini berisi tentang pemaparan analisa faktor yang mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek dengan metode Fault Tree Analysis dan penjadwalan ulang pengerjaan proyek menggunakan Critical Path Method.

Bab V ini berisi kesimpulan yang didasari pada analisa di bab sebelumnya dan menjawab permasalahan-permasalahan yang dikemukakan di awal penelitian, serta memberikan saran pengembangan untuk penelitian selanjutnya.

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Terdapat beberapa penelitian bertemakan pengendalian keterlambatan proyek konstruksi pada beberapa tahun terakhir. Seperti yang dilakukan Andika (2014), yang mengangkat tema evaluasi keterlambatan pada proyek pembangunan *jacket structure*. Penelitian ini berfokus pada satu metode pencarian sumber masalah keterlambatan proyek konstruksi yaitu *fault tree analysis*. Kemudian dari Jurnal Teknologi dari Silvianita *et al.*(2013) bertema *decision making for safety assessment of mobile mooring system*. Pada jurnal ini membahas dua metode penyelesaian masalah *mooring system* yaitu dengan *fault tree analysis* dan *event tree analysis*.

Menurut Reza (2015), Faktor utama penyebab keterlambatan proyek konstruksi kapal kargo menggunakan metode *Fault Tree Analysis* adalah proses produksi terganggu dan sistem manajemen kurang baik. Namun hingga penelitian terkini, belum ada yang mengangkat tema pengendalian proyek keterlambatan perbaikan kapal pada galangan kapal di Indonesia. Kali ini penulis mengangkat tema pengendalian proyek perbaikan pada salah satu galangan kapal di Indonesia. Objek penelitian pada Tugas Akhir ini adalah proyek perbaikan kapal kargo milik PT. Bandar Bahari Permai, yang diperbaiki oleh PT. PAL Surabaya. Saat ini proyek tersebut mengalami keterlambatan waktu penyelesaian, dan diperlukan evaluasi untuk penanganan kedepannya. Penulis melakukan studi keterlambatan terhadap proyek dengan metode *Fault Tree Analysis* dan penjadwalan ulang menggunakan *Critical Path Method*.

#### **2.2 Landasan Teori**

##### **2.2.1 Tinjauan Umum Kapal Kargo**

Kapal kargo atau dalam bahasa indonesia sering di sebut kapal barang, adalah sebuah alat transportasi laut yang di gunakan untuk mengangkut barang/kargo dari suatu daerah ke derah lainnya pada lautan skala lokal hingga internasional. Kapal kargo sesuai dengan tugasnya untuk mengangkat dan menurunkan barang di lengkapi dengan crane kapal atau alat bantu mengangkat

barang dari atau ke kapal. Terdapat pula kapal kargo yang singgah di pelabuhan modern yang dilengkapi crane pelabuhan, maka kapal kargo tersebut tidak harus dilengkapi crane di kapal dengan alasan mendasar apabila tidak terdapat crane kapal maka dapat menambah ruang muat di kapal kargo. Dalam skala umur kapal kargo dirancang dengan umur pakai 25-30 tahun. Menurut Wahyudin (2011) Kapal kargo menurut jenis muatannya dapat di bagi menjadi 4 jenis kapal kargo yaitu :

1. General Kargo Vessels

Kapal General Kargo membawa barang dikemas seperti bahan kimia, makanan, mebel, mesin, kendaraan bermotor, alas kaki, pakaian, dll.

2. Tankers

Kapal tanker adalah jenis kapal yang membawa produk minyak bumi atau benda cair lainnya.

3. Dry-bulk Carriers

Dry Bulk Carriers adalah tanker yang dipergunakan untuk mengangkut batubara, semen, bijih besi dan produk sejenis lainnya.

4. Multipurpose Vessels

Kapal Multi-purpose, seperti namanya kapal ini dapat mengangkut lebih dari satu jenis muatan kapal kargo contohnya dapat mengangkut barang jenis liquid dan general kargo dalam waktu yang bersamaan.

### **2.2.2 Reparasi Kapal**

Reparasi kapal merupakan sebuah tindakan pengembalian fungsi dan kondisi komponen kapal dalam rangka mempertahankan kelayakan pada kapal sehingga dapat beroperasi secara maksimal. Reparasi juga dapat berarti memperbaiki, mengganti komponen atau material yang rusak, dan termasuk ke dalam pemeliharaan kapal. Jenis-jenis pemeliharaan kapal, sebagai berikut:

- *Corrective Maintenance*

Merupakan pemeliharaan yang telah direncanakan dan didasarkan pada kelayakan waktu operasi yang telah ditentukan pada buku petunjuk alat tersebut. Pemeliharaan ini merupakan “general overhaul” yang meliputi pemeriksaan, perbaikan, dan penggantian terhadap

setiap bagian-bagian alat yang tidak layak pakai lagi, baik karena rusak maupun batas maksimum waktu operasi yang telah ditentukan.

- *Preventive Maintenance*

Merupakan tindakan pemeliharaan yang terjadwal dan terencana. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi masalah-masalah yang dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen atau alat dan menjaganya selalu tetap normal selama dalam operasi.

- *Improvement Maintenance*

Merupakan tindakan perawatan yang bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan sama sekali kebutuhan terhadap *maintenance*.

- *Predictive Maintenance*

Merupakan perawatan yang bersifat prediksi, dalam hal ini merupakan evaluasi dari perawatan berkala (*preventive maintenance*). Pendeteksian ini dapat dievaluasi dari indikator-indikator yang terpasang pada instalasi suatu alat dan juga dapat melakukan pengecekan vibrasi dan alignment untuk menambah data dan tindakan perbaikan selanjutnya.

- *Run to Failure Maintenance*

Merupakan perbaikan yang dilakukan tanpa adanya rencana terlebih dahulu. Dimana kerusakan terjadi secara mendadak pada suatu alat atau produk yang sedang beroperasi, yang mengakibatkan kerusakan bahkan hingga alat tidak dapat beroperasi.

Reparasi kapal sebagian besar dilakukan pada konstruksi dan permesinan kapal. Kedua komponen tersebut memiliki jenis dan tingkat kesulitan yang berbeda dalam reparasinya, sehingga membagi pekerjaan kapal dalam dua zona pengerjaan akan memudahkan analisa masalahnya. Hal ini dapat juga memudahkan proses pengidentifikasian *list* perbaikan kapal.

Proses perbaikan kapal sendiri mempunyai tiga tahapan, yaitu:

- a. Persiapan perbaikan
- b. Proses perbaikan
- c. Pengecekan hasil perbaikan

Alur proses perbaikan kapal adalah sebagai berikut:



**Gambar 2.1** Bagan pengerjaan reparasi kapal

Dapat diketahui bahwa proses perbaikan kapal adalah proses panjang yang melibatkan banyak pihak seperti galangan, klasifikasi, dan pemilik (*owner*). Berdasarkan pada Gambar 2.1, pada tahap awal perbaikan kapal pihak *owner* akan mengajukan *list* komponen kapal yang rusak dan perlu dilakukan perbaikan. Namun seiring dengan proses perbaikan kapal, akan ada beberapa tambahan pengerjaan yang diajukan galangan atau klasifikasi untuk dikerjakan. Nantinya tambahan pekerjaan tersebut harus disetujui oleh pihak *owner*.

Aktivitas dan kegiatan yang dilakukan dalam proses perbaikan kapal berbeda-beda tergantung jenis survey yang dilakukan. Jenis survey itu sendiri dibedakan berdasarkan waktu dan kebutuhan dari kapal tersebut. Beberapa jenis survey berdasarkan klasifikasi yang umum adalah:

- *Annual Survey*, survey yang dilakukan setahun sekali

Survey ini dilakukan diatas dok ataupun diatas air, dengan ketentuan pemeriksaan diatas dok tidak boleh melebihi 2 tahun. Survey ini mengutamakan bagian kapal yang terendam di bawah garis air, survey ini meliputi survey konstruksi, instalasi mesin, listrik dan perlengkapan kapal. Hendaknya saat melakukan annual survey, kapal melakukan survey bawah kapal terlebih dahulu agar kapal cepat keluar dari dok, karena semakin lama kapal berada di dok biaya yang dikeluarkan juga semakin mahal. Untuk survey bagian atas air dapat dilakukan diatas air untuk menghemat biaya.

- *General Survey*, survey yang dilakukan empat tahun sekali

Pada survey ini dilakukan survey secara keseluruhan, baik permesinan dan sistem bantuannya.

- *Emergency Survey*, survey yang dilakukan secara tiba-tiba atau diluar jadwal seperti saat kapal mengalami bencana baik tabrakan ataupun kandas.

Kegiatan *survey* yang dilakukan pada setiap *docking* berbeda-beda sesuai dengan peraturan klasifikasi dan kebutuhan dari kapal tersebut. Namun berdasarkan *rules* dari klasifikasi, maka setiap *docking* kapal akan dilakukan perbaikan berupa:

- Perbaikan dan perawatan konstruksi kapal
- Perbaikan dan perawatan lambung
- Perbaikan dan perawatan mesin.
- Perbaikan dan perawatan *outfitting*.
- Perbaikan dan perawatan sistem perpipaan.
- Perbaikan dan perawatan sistem *kelistrikan*.

### **2.2.3 Pengerjaan Reparasi Kapal**

#### **1. Pembersihan dan Pengecatan Badan Kapal**

##### **a. Pembersihan Badan Kapal**

Sebelum dilakukan reparasi badan kapal dibersihkan dulu dari binatang dan tumbuhan laut yang menempel pada pelat badan kapal. Peralatan yang digunakan antara lain : sekrap besar dan kecil, tangga kayu, unit blasting, pasir blasting, air tawar. Pembersihan dimulai dengan mensekrap sampai binatang dan tumbuhan laut terlepas dari pelat badan kapal. Dilanjutkan dengan sandblasting kemudian dibersihkan dengan menyemprotkan air tawar dan dikeringkan.

- Blasting

Blasting merupakan suatu metode pembersihan permukaan benda kerja dengan cara menyemprotkan pasir (steel grade) bertekanan tinggi ke benda kerja.

Jenis-jenis pasir yang digunakan adalah :

- Pasir silika / kwarsa : Satu kali pakai

- Steel great : Bisa dipakai berulang-ulang
- Overslag : bisa dipakai 2 kali, yang pertama untuk menghilangkan cat sedangkan yang kedua untuk meratakan.
- Streal plate

Alat-alat utama yang digunakan untuk blasting adalah:

1. Compressor sebagai media utama untuk penekanan udara.
2. Tandon angin sebagai tempat untuk penyimpanan angin.
3. Separator sebagai alat untuk menyaring udara dari minyak dan air
4. Pot Blast sebagai tangki untuk menyimpan pasir (steel grade)
5. Selang Blasting (blast hawse)
6. Nozle.

Sedangkan tools pendukung lain yakni:

1. Valve (katub-katub)
2. Holder (Ditempatkan antara nozzle dan blast hose)
3. T - Pipe (pencampuran angin dengan pasir)
4. Kopleng (sambungan selang)



**Gambar 2.2** *Hull Sandblasting*

b. Pengecatan Badan Kapal

Pengecatan badan kapal dapat dilakukan dengan kuas cat, roller maupun unit semprot cat sesuai dengan tingkat daerah kesulitan pengecatan. Jenis cat yang digunakan adalah : cat dasar, cat AC (anti corrosive/anti karat) dan cat AF (anti folling/anti binatang atau tumbuhan laut). Pengecatan dilakukan

setelah badan kapal selesai diblasting. Sebelum dicat, badan kapal harus benar-benar bersih dari debu atau sejenisnya. Karena apabila masih ada debu yang menempel kemudian dicat akan menimbulkan kondensasi yang lama kelamaan akan menyebabkan munculnya blistering (lubang-lubang kecil karena catnya terkelupas). Badan kapal dibagi menjadi 3 bagian, yaitu bagian bottom (bagian yang tercelup air), bottop, dan bagian top side. Urutan pengerjaan coating pada masing – masing bagian berbeda-beda.

Untuk bagian bottom urutannya, yaitu :

- Pembersihan binatang laut yang menempel pada badan kapal dengan cara di scrub.
- Setelah itu badan kapal dicuci menggunakan air tawar dengan tujuan untuk mengurangi kadar garam.
- Kemudian dilakukan sand blasting. Sand blasting ini dibedakan menjadi 2 yaitu full blast dan sweep spot. Full blast semua pelat di blasting sampai cat pada pelat terkelupas, sedangkan sweep spot di blasting hanya pada bagian yang berkarat dan bagian yang tidak berkarat cukup di sweep saja. Untuk proses sweep spot lapisan AC (Anti Corrosion) pada cat sebelumnya harus terkelupas agar cat primer bisa menempel pada pelat.
- Setelah dilakukan blasting langkah selanjutnya adalah pengecatan pada badan kapal dengan cat primer atau disebut lapisan AC (Anti corrosion) lapis pertama dengan ketebalan kurang lebih 150 mikron.
- Setelah itu dicat dengan menggunakan sealer atau disebut lapisan AC lapis ke dua dengan ketebalan kurang lebih 100 mikron.
- Kemudian di cat dengan AF (Anti Fouling) lapis pertama
- Langkah terakhir adalah pemberian AF (Anti Fouling) lapis kedua. Pemberian anti fouling ini bertujuan untuk mengurangi binatang laut yang menempel pada badan kapal.



**Gambar 2.3** Pengelasan badan kapal

## **2. Pemeriksaan dan Pemotongan Pelat Badan Kapal**

### **a. Pemeriksaan Tebal Plat**

Sebelum dilakukan pengelasan tebal kulit, ditentukan terlebih dahulu titik-titik yang dicurigai mengalami pengurangan ketebalan dengan menggunakan palu ketok. Kemudian disediakan alat yang akan digunakan antara lain : Unit Ultrasonic Test, gerinda, paselin, palu dan tangga. Untuk mempermudah pekerjaan dibantu dengan gambar rencana umum dan gambar kerja (Bukaan kulit lambung) untuk meletakkan titik-titik yang akan diuji ketebalannya. Titik-titik uji yang telah ditentukan digerinda sampai terlihat warna pelat aslinya. Kemudian dipaselin untuk mencegah karat.

Pekerjaan selanjutnya dengan bantuan unit ultrasonic test, tester pada bagian yang telah digerinda dengan cara menempelkan kabel dari alat tersebut pada titik uji. Maka jarum skala akan menunjukkan skala ketebalan pelat dalam satuan milimeter. Setelah diketahui ketebalannya kita bandingkan dengan tebal pelat semula. Apabila tebal pelat setelah diuji ketebalannya berkurang  $>20\%$  dari tebal pelat semula, maka perlu dilakukan replating.



**Gambar 2.4** Pemeriksaan tebal pelat

b. Pemotongan Pelat Badan Kapal

Kulit lambung dipotong untuk diganti dengan pelat baru karena dideteksi pelat lama terdapat pengurangan ketebalan sehingga melebihi batas toleransi class. Peralatan yang digunakan antara lain : mesin las listrik, palu ketok, kapur tulis, tackle, mesin brander potong, dan material pelat pengganti. Proses pengerjaannya dengan bagian kulit yang akan dipotong diberi tanda (digambar pada pelat yang akan dipotong) dengan kapur tulis sebagai batas penanda untuk alur pemotongan pelat. Masing-masing bagian dilakukan pemotongan sesuai alur dari frame/gading tempat pemotongan.

Pemotongan pelat yang akan diganti dilakukan dengan menggunakan alat yang dihubungkan pada sebuah regulator dan terhubung ke tabung yang berisi gas elpiji. Jadi pada alat tersebut terdapat 2 buah kabel berwarna merah dan hijau, kabel berwarna merah mengalirkan gas elpiji sedangkan yang berwarna hijau mengalirkan gas oksigen. Cara kerjanya memanfaatkan tekanan gas elpiji yang keluar dengan campuran gas oksigen

Perlu diperhatikan pada saat pemotongan pelat sekitar frame. Karena panas dari brander potong dapat mengakibatkan kerusakan pada frame. Setelah pelat dipotong bagian permukaan sisa-sisa yang kasar dihaluskan dengan gerinda.



**Gambar 2.5** Pemotongan pelat badan kapal

c. Penggantian Pelat Badan Kapal

Pelat yang diganti adalah pelat dengan tebal dibawah 80% dari tebal semula. Proses pengerjaannya adalah :

1. Pelat dibersihkan dengan sand blasting.
2. Untuk pelat yang tipis dan tidak merata dilas dan digerinda sampai permukaannya rata dengan permukaan sekitarnya.
3. Untuk pelat yang tipis dan merata dipotong pada bagian tersebut dengan menggunakan las potong sesuai gambar bukaan kulit.
4. Untuk menggantinya dipasang pelat dengan ketebalan yang sama dengan tebal pelat asal dengan mengelaskan pada bagian pelat yang dipotong.



**Gambar 2.6** Penggantian pelat badan kapal

**3. Pemeriksaan dan Pemeliharaan Peralatan di Bawah Garis Air**

a. Propeler

- Melepas propeler

Peralatan yang dipakai: Mesin brander besar, hammer besar, kunci pas besar, bul-bul, tackle, paju dari kayu, pelat tebal dengan ukuran tertentu. Proses pengerjaan:

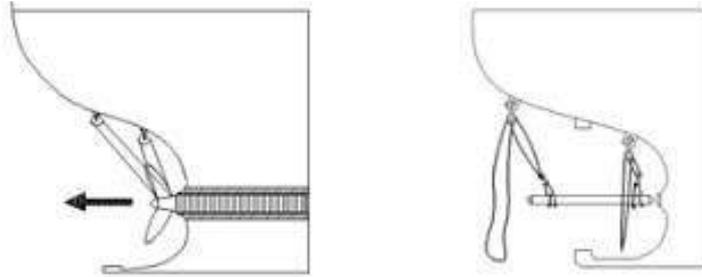
1. Membuat paju dan memasang pelat tebal, tackle dan baut pada propeler.
  2. Memasang paju pada pelat tebal.
  3. Pelat tebal ditekan sekeras mungkin dengan mengeraskan baut.
  4. Paju dipukul sampai masuk.
  5. Propeler akan lepas dengan sendirinya dan diangkat dengan tackle.
  6. Jika diperlukan dilakukan pemanasan setempat di sela daun propeler.
- Pelepasan poros propeler

Poros yang telah lama digunakan harus dirawat, untuk itu poros tersebut harus dilepas dulu dari dudukannya untuk dibawa ke bengkel mekanik dan dilakukan perawatan. Sebelum dilepas gap antara poros dengan liner diukur terlebih dahulu dengan menggunakan alat yang dinamakan wear down gap. Selisih antara gap awal dengan gap setelah pengukuran maksimal 3mm. Apabila lebih dari 3 mm, maka perlu direpair atau diganti. Peralatan yang digunakan untuk melepas propeler antara lain : Majun kaos, hoist/tackle crane 5 ton, gantry crane 25 ton, kawat baja diameter 35 mm, tangga bantu.

Proses pengerjaan :

1. Hoist dipasang pada bul-bul/kupingan di buritan dengan posisi di sebelah belakang, kanan dan kiri.
2. Tali baja diikat simpul pada poros propeler yang terlihat, dihubungkan dengan masing-masing rantai hoist.
3. Hoist di belakang dikeraskan sehingga secara perlahan poros tertarik keluar dari stern tube-nya.
4. Poros diangkat perlahan ke lantai dok dengan diberi bantalan balok kayu, lalu diangkat dengan gantry crane ke bengkel mekanik.

Selain perawatan pada poros biasanya juga dilakukan pengecekan seal. Apabila seal telah aus, maka seal tersebut akan diganti.



**Gambar 2.7** Pelepasan propeller dan poros propeller

- Pemeriksaan kelurusan poros propeler

Untuk pemeriksaan poros propeler digunakan mesin bubut yang telah dirangkai dengan batang penunjuk pada eretan memanjang. Poros propeler dipasang pada mesin bubut. Saat mesin dihidupkan eretan memanjang beserta batang penunjuk bergerak sepanjang poros. Batang penunjuk yang ujungnya dipasang dengan permukaan poros akan menyentuh poros jika poros tidak rata permukaannya atau melengkung pada diameter yang tetap.

Untuk meluruskan kembali poros propeler yang bengkok dilakukan dengan mengepress dengan mesin press pada bagian yang melengkung cembung sampai lurus kembali. Dapat juga dilakukan dengan pengelasan setempat kemudian dibubut sampai permukaannya rata kembali dengan permukaan yang tidak bengkok, halus dan diameternya sesuai dengan yang diharapkan.

- Pengujian colour check / MPT

Dilakukan untuk mengetahui keretakan yang mungkin terjadi pada shaft/poros propeler.

Proses pengerjaan :

1. Poros propeler dibersihkan dari oli dan kotoran dengan memakai cleaner dan dibiarkan sampai kering.
2. Poros yang telah bersih disemprot dengan cat penetrant berwarna merah dan didiamkan beberapa saat agar bila ada kemungkinan terjadi keretakan, penetrant dapat meresap. Kemudian dilap sampai bersih/tidak berbekas.

3. Disemprot developer berwarna putih, setelah kering kemudian diperiksa. Jika terdapat bekas bercak/garis berwarna merah berarti ada keretakan pada poros propeler.
- Balancing propeler

Dilakukan untuk memastikan bahwa masing-masing daun propeler sama agar gaya yang dihasilkan oleh propeler dapat optimal.

Proses pengerjaan :

    1. Membuat poros sesuai dengan poros sebenarnya (diameternya sama).
    2. Menandai masing-masing daun propeler (dengan nomor atau angka).
    3. Memasang propeler pada poros propeler.
    4. Memasang poros dan propelernya pada mesin balancing.
    5. Memutar dan mengamati poros dan propeler.
    6. Daun propeler yang beratnya tidak sama saat berputar daun propeler yang tertambat akan selalu berhenti di bawah. Jika terjadi hal demikian daun propeler yang terberat digerinda merata dan balancing lagi sampai didapat berat masing-masing daun propeler sama.
    7. Hal yang sama untuk daun propeler yang dominan paling ringan, dilas dulu kemudian digerinda sampai beratnya sama.
  - Pemasangan propeler

Peralatan yang digunakan : hoist, tali baja, hammer, kunci L, kunci pas baut propeler, brander potong, kunci ring.

Proses pengerjaan :

    1. Tali baja diikat pada propeler dan ditarik menuju poros propeler.
    2. Dengan hoist, propeler diletakkan pada tepat pada lubang dengan poros.
    3. Propeler ditarik sampai terpasang dengan baik pada porosnya, demikian juga dengan pasek/spee-nya.
    4. Poros didorong sampai ujung poros masuk ke dalam boss propeler.

5. Propeler di tarik masuk dengan menggunakan crane tackle selain dengan dorongan para pekerja sampai propeler terpasang secara keseluruhan.
6. Dipasang ring shield dan rubber gasket di luar dan di dalam badan kapal untuk menjaga kedekatan sambungan boss poros dengan ujung poros.
7. Baut dipasang dan dikuatkan dengan memasang baut-baut penguatnya dan dikuatkan lagi dengan mengikat bonet penutup propeller dengan baut pengikatnya sebanyak 10 buah.



**Gambar 2.8** Pemasangan propeller

b. Daun Kemudi

- Melepas daun kemudi

Proses pengerjaan :

1. Memasang bul-bul pada sisi-sisi daun kemudi dengan dilas.
2. Memecah semam penutup baut dengan palu.
3. Melepas baut-baut baik yang di luar maupun yang ada didalam badan kapal, jika perlu, dilakukan pemanasan terlebih dahulu dengan brander potong untuk memudahkannya.
4. Daun kemudi diangkat sedikit untuk melepaskan sole piece.
5. Daun kemudi digeser dan diturunkan dengan perlahan-lahan.
6. Daun kemudi di bawa ke bengkel mekanik untuk mendapatkan perawatan dan pemeliharaan.

- Memasang daun kemudi

Sebelum dipasang pada tempatnya, daun kemudi terlebih dahulu di periksa apakah masih layak pakai atau tidak, jika sudah tidak layak apakah harus diganti atau hanya perlu diperbaiki saja. Proses pengerjaan :

1. Memasang 2 kupingan (bul-bul) pada buritan kapal dan 2 buah lagi pada sisi kanan dan kiri daun kemudi.
2. Memasang hoist pada masing-masing kupingan.
3. Menempatkan poros kemudi pada lubang sole piece dan menjaga posisi daun kemudi tetap tegak.
4. Memasang baut-baut pada flens poros dan menguatkannya dengan mengelaskan pelat pada masing-masing barisan baut flens kemudi kiri dan kanan.



**Gambar 2.9** Pemasangan daun kemudi

c. Pemasangan Zinc Anode

Peralatan yang dipakai anatar lain : alat ukur/meteran, kapur tulis, zinc anode, dan mesin las. Pemasangan zinc anode pada bagian kapal yang tercelup didalam air laut dimaksudkan untuk mengurangi korosi yang terjadi di sekitar daerah yang dipasang zinc anode. Hal ini disebabkan zinc anode mampu mengelektrolisis air laut. Sehingga proses pengkaratan badan kapal dapat diperlambat. Jarak pemasangan zinc anode pada arah memanjang kapal disekitar lambung  $\pm 6,5$  meter dan arah vertikal  $\pm 4$

meter. Untuk pemasangan pada daun kemudi dipasang secukupnya ( $\pm 4$  buah).



**Gambar 2.10** Pemasangan zinc anode

#### **4. Pemeriksaan Hasil Las-lasan (tes kekedapan)**

- Menggunakan kapur dan solar  
Sepanjang hasil lasan bagian luar diolesi dengan kapur dan bagian dalam diolesi solar. Setelah ditunggu beberapa saat jika kapur tetap kering dan berwarna putih, berarti hasil lasan baik. Tetapi jika kapur terdapat bercak-bercak solar, berarti hasil lasan terdapat retak/penetrasinya kurang baik. Jika terjadi hal yang demikian maka hasil lasan harus digouging dan dilakukan pengelasan kembali.
- Menggunakan air bertekanan  
Sambungan las/alur las bagian luar disemprot dengan air bertekanan  $\pm 7 \text{ kg/cm}^2$  dan pengecekan dilakukan pada bagian dalam. Jika sambungan las baik, maka tidak akan terjadi perembesan dibalik lasan. Test ini biasanya dilakukan pada bangunan baru.
- Menggunakan udara bertekanan  
Tangki dikosongkan, ditutup dan dialirkan udara bertekanan kedalamnya sampai tekanan tertentu ( $2 \text{ kg/cm}^2$ ). Memasang manometer agar diketahui tekanan udara didalamnya dan untuk mempertahankan tekanan udara tersebut sampai pengujian selesai. Pada bagian luar tangki, pada alur lasan diolesi dengan cairan detergen/sabun. Jika terjadi gelembung-gelembung sabun pada permukaan lasan, berarti hasil lasan tidak baik (tidak kedap). Sehingga

harus digouging untuk selanjutnya dilas kembali. Jika tidak terdapat gelembung, maka hasil lasan baik (kedap air).

## **5. Pemasangan Rantai Jangkar**

Mula-mula rantai jangkar diturunkan ke graving dock dengan crane, setelah itu jangkar dipasangkan dengan cara melepas keling yang digunakan untuk menyambungkan rantai. Setelah jangkar terpasang keling tersebut dipasang lagi disusul dengan pemberian material timah yang bertujuan untuk mencegah karat pada keeling. Setelah semuanya selesai jangkar kemudian dinaikkan.



**Gambar 2.11** Pemasangan rantai jangkar

## **6. Pemeriksaan Kelistrikan Kapal**

Pemeriksaan kelistrikan kapal dilakukan agar penyuplaian listrik pada kapal selalu tersedia saat kapal berlabuh, bongkar muat , manuvering dan yang lainnya. Untuk memastikan agar tetap berfungsi dan mencukupi dalam penyediaan listrik pada saat kegiatan tersebut dilakukan memeriksa peralatan kelistrikan pada kapal dan instalasinya baik generator, emergency generator, motor listrik, dan saluran kabel-kabel pada kapal atau yang lainnya dengan memperbaiki atau mengganti bagian-bagian yang rusak.

## **7. Pemeriksaan Perpipaan pada Kapal**

Pemeriksaan pipa dilakukan untuk menjaga agar pipa saat menyalurkan cairan berfungsi dengan baik. Pemeriksaan pipa kebanyakan dilakukan secara visual, pemeriksaan visual dilakukan dengan memastikan apakah pipa itu tidak terjadi kebocoran saat menyalurkan cairan tersebut, dan bila terjadi kebocoran bisa diperbaiki atau diganti baru. Dan pemeriksaan berikutnya bisa dilakukan dengan menggoreskan kertas lakmus atau yang lainnya yang

digunakan untuk pengecekan saluran cairan yang mudah terbakar seperti saluran bahan bakar kapal.

Dilakukan juga pemeriksaan pada valve pipa jika sudah tidak berfungsi bisa diganti baru.

#### **2.2.4 Keterlambatan Proyek**

Keterlambatan proyek berarti bertambahnya waktu pelaksanaan penyelesaian proyek yang telah direncanakan dan tercantum dalam dokumen kontrak. Penyelesaian pekerjaan tidak tepat waktu adalah merupakan kekurangan dari tingkat produktifitas dan sudah barang tentu kesemuanya ini akan mengakibatkan pemborosan dalam pembiayaan, baik berupa pembiayaan langsung maupun tidak langsung. Peran aktif manajemen merupakan salah satu kunci utama keberhasilan pengelolaan proyek. Pengkajian jadwal proyek diperlukan untuk menentukan langkah perubahan mendasar agar keterlambatan penyelesaian proyek dapat dihindari atau dikurangi.

Menurut Levis dan Atherley, 1996 (Suyatno, 2010), jika suatu pekerjaan sudah ditargetkan harus selesai pada waktu yang telah ditetapkan namun karena suatu alasan tertentu tidak dapat dipenuhi maka dapat dikatakan pekerjaan itu mengalami keterlambatan. Hal ini akan berdampak pada perencanaan semula serta pada masalah keuangan. Keterlambatan yang terjadi dalam suatu proyek akan memperpanjang durasi proyek atau meningkatnya biaya maupun keduanya. Adapun dampak keterlambatan pada klien atau owner adalah hilangnya kesempatan untuk menempatkan sumber dayanya ke proyek lain, meningkatkan biaya langsung yang dikeluarkan yang berarti bahwa bertambahnya pengeluaran untuk gaji karyawan, sewa peralatan dan lain sebagainya serta mengurangi keuntungan.

#### **2.2.5 Penyebab dan Dampak Keterlambatan Proyek**

##### **2.2.5.1 Penyebab Keterlambatan Proyek**

Penyebab-penyebab keterlambatan dibagi menjadi 3 bagian (Levis dan Atherley, 1996):

1. *Excusable non compensable delays* adalah penyebab keterlambatan yang sering terjadi dan tentunya mempengaruhi waktu pelaksanaan proyek. Hal-hal yang termasuk dalam keterlambatan tipe ini adalah:
  - a. *Act of God* adalah segala kejadian yang tidak dapat dicegah dan diprediksi, hal ini adalah kejadian pada alam dapat menimbulkan keterlambatan antara lain gempa bumi, banjir, kebakaran, badai, letusan gunung, dan tsunami.
  - b. *Force majeure* adalah segala penyebab dari *act of God* dan faktor-faktor yang diakibatkan oleh manusia, Contoh kecilnya adalah perang, demonstrasi, dan mogok kerja.
  - c. Cuaca menjadi tidak bersahabat dan melebihi kondisi normal, hal ini masuk kedalam faktor penyebab keterlambatan yang tidak dapat dihindari.
2. *Excusable Compensable Delays*, keterlambatan ini disebabkan oleh faktor pelaksana itu sendiri yaitu adalah owner, klien, dan kontraktor yang dapat mengajukan klaim atas perpanjangan waktu. Penyebab keterlambatan tersebut adalah:
  - a. Terlambatnya pendetailan pekerjaan
  - b. Terlambatnya penyerahan lokasi proyek
  - c. Terlambatnya pembayaran kepada kontraktor
  - d. Kesalahan pada gambar dan spesifikasi
  - e. Terlambatnya persetujuan atas gambar dan spesifikasi
3. *Non-excusable delays*, keterlambatan ini sepenuhnya merupakan tanggung jawab dari kontraktor, karena beberapa faktor kontraktor memperpanjang durasi pengerjaan proyek sehingga melewati batas penyelesaian proyek yang telah disepakati sebelumnya. Hal ini merupakan kesalahan murni oleh kontraktor, karena sebenarnya keterlambatan ini sudah diprediksi dan dapat dihindari namun akibat beberapa faktor hal ini tidak dapat dihindari. Hal-hal yang termasuk dalam faktor keterlambatan ini adalah:
  - a. Kesalahan dalam mengkoordinasikan pekerjaan, bahan, dan peralatan
  - b. Kesalahan dalam pengelolaan keuangan proyek
  - c. Keterlambatan dalam penempatan personil

d. Keterlambatan dalam penyerahan gambar

### **2.2.5.2 Dampak Keterlambatan Proyek**

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

1. Bagi pemilik, keterlambatan dapat mengurangi keuntungan yang seharusnya sudah didapatkan jika fasilitas yang dipesan sudah beroperasi tepat pada waktunya. Hal ini tentunya mengakibatkan tertundanya pemasukan yang sudah direncanakan.
2. Bagi kontraktor, keterlambatan penyelesaian proyek berarti naiknya overhead karena bertambah lamanya penyelesaian konstruksi menyebabkan kenaikan harga akibat inflasi dan gaji karyawan. Keterlambatan ini juga dapat berakibat pada proyek selanjutnya karena tertundanya pelaksanaan mengakibatkan proyek selanjutnya 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.

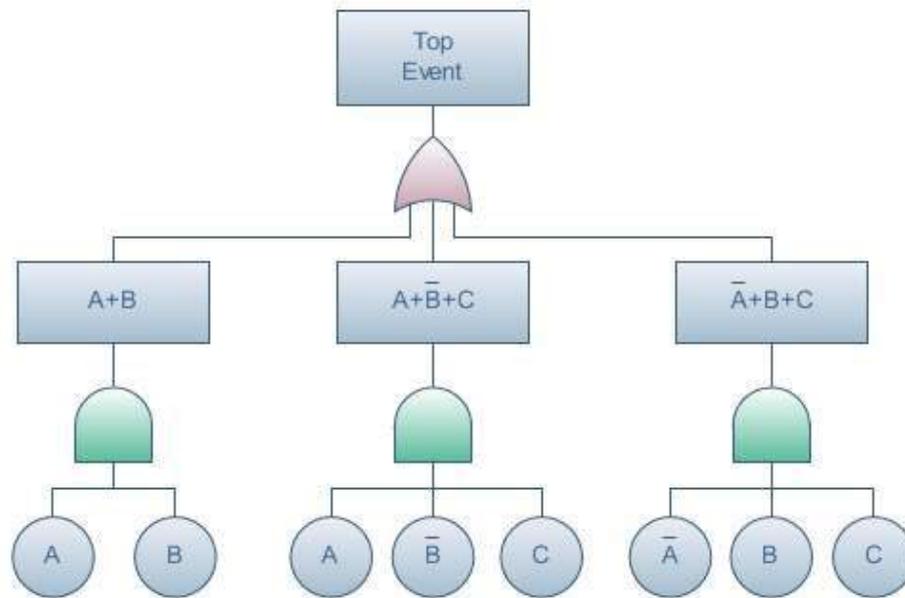
### **2.2.6 Fault Tree Analysis**

*Fault Tree Analysis* adalah teknik analisis sistem digunakan untuk menentukan akar penyebab permasalahan dan kemungkinan terjadinya kejadian tertentu yang tidak diinginkan. FTA digunakan untuk mengevaluasi sistem dinamis yang kompleks dan besar untuk memahami dan mencegah potensi masalah. Menggunakan metodologi yang ketat dan terstruktur, FTA memungkinkan menganalisa sistem untuk model kombinasi unik dan peristiwa kesalahan yang dapat menyebabkan kejadian yang tidak diinginkan terjadi. (Ericson, 2005)

Jadi, metode *Fault Tree Analysis* ini mengembangkan jalan kesalahan logis dari kejadian yang tidak diinginkan yang berada di atas (disebut *Top Event*) untuk semua akar penyebab yang mungkin terjadi pada bagian bawahnya. Kekuatan FTA adalah bahwa hal itu mudah dilakukan, mudah

dimengerti, memberikan sistem wawasan yang bermanfaat, dan menunjukkan semua kemungkinan penyebab masalah yang diselidiki.

Struktur *Fault Tree* seperti pada gambar 3.1 yang telah dilengkapi dapat digunakan untuk menentukan signifikansi dari kesalahan peristiwa dan kemungkinan mereka terjadinya. Validitas tindakan yang dilakukan untuk menghilangkan atau mengontrol kesalahan peristiwa dapat ditingkatkan dalam keadaan tertentu dengan mengukur *Fault Tree* dan melakukan evaluasi numerik.



**Gambar 2.12** Fault Tree Concept

Dalam pembuatan diagram *fault tree* juga terdapat berbagai simbol untuk merangkai akar permasalahan, tabel 2.1 dibawah ini menjelaskan mengenai simbol-simbol yang biasa digunakan dalam penyusunan diagram *fault tree*.

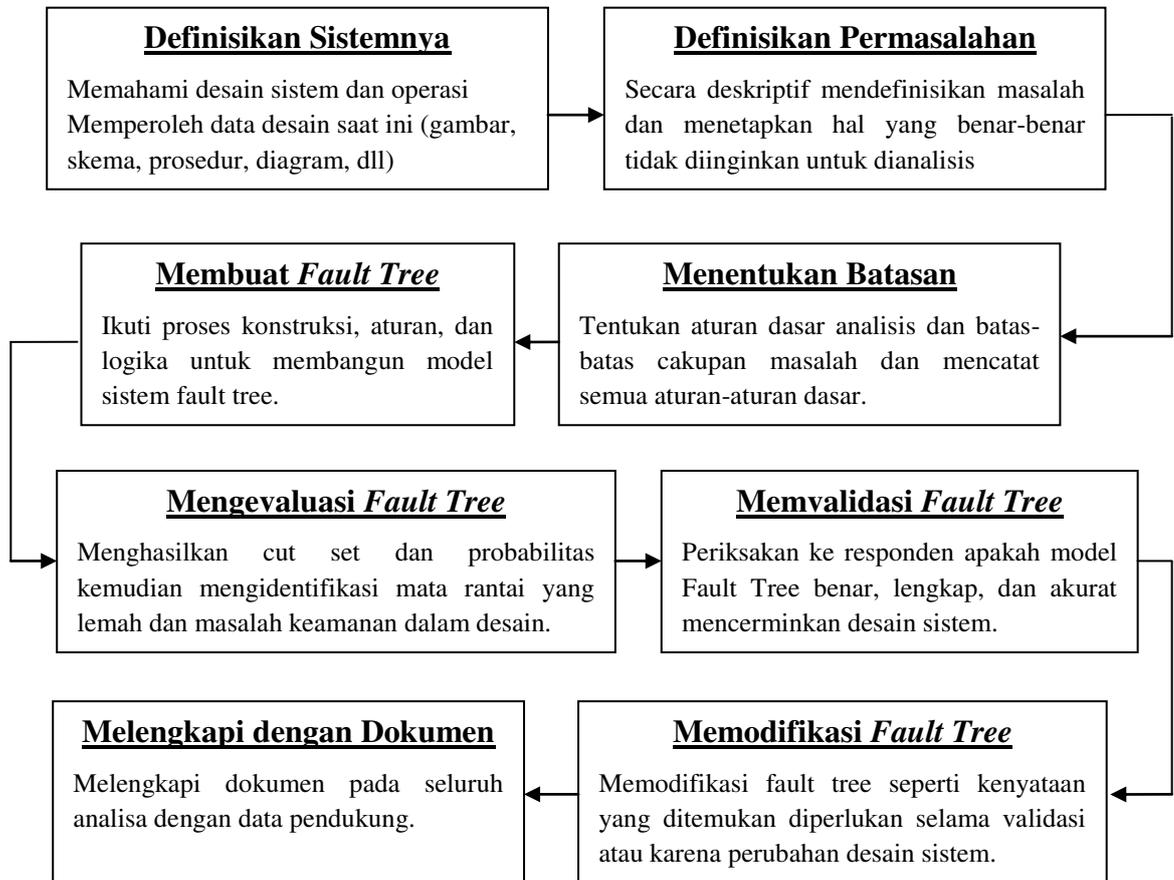
**Tabel 2.1** Simbol-simbol *fault tree*

Simbol	Nama	Deskripsi
	<i>Description box</i>	Deskripsi dari sebuah output dari logic symbol atau sebuah kejadian.
	<i>And-gate</i>	<i>Boolean logic gate</i> - kejadian dapat terjadi bila seluruh kondisi yang lebih rendah berikutnya adalah benar.

**Tabel 2.2** Simbol-simbol *fault tree*

Simbol	Nama	Deskripsi
	<p><i>Priority And-gate</i></p>	<p><i>Boolean logic gate</i>- kejadian dapat terjadi bila semua kondisi yang lebih rendah berikutnya terjadi dalam urutan yang spesifik (urutan berikutnya biasanya diwakili oleh sebuah peristiwa bersyarat).</p>
	<p><i>Or-gate</i></p>	<p><i>Boolean logic gate</i>- kejadian dapat terjadi bila ada salah satu atau lebih rendah berikutnya adalah benar.</p>
	<p><i>Inhibit</i> (menghalangi)</p>	<p>Output kesalahan terjadi jika kesalahan input (tunggal) terjadi di hadapan kejadian bersyarat yang memungkinkan.</p>
	<p><i>Transfer</i></p>	<p>Mengindikasikan adanya transfer informasi.</p>
	<p><i>Basic Event</i></p>	<p>Kejadian yang bersifat internal ke sistem analisi, tidak memerlukan pengembangan lebih lanjut.</p>
	<p><i>House</i></p>	<p>Kejadian yang bersifat esternal ke sistem analisis, tidak memerlukan pengembangan lebih lanjut.</p>
	<p><i>Undeveloped Event</i></p>	<p>Kejadian yang tidak dikembangkan lebih lanjut karena memiliki dampak kecil pada top level event atau karena rincian yang diperlukan untuk mengembangkan kejadian selanjutnya tidak tersedia.</p>
	<p><i>Conditional Event</i></p>	<p>Sebuah kondisi yang diperlukan modus kegagalan untuk terjadi.</p>

Ada delapan langkah dasar yang diperlukan untuk melakukan FTA lengkap dan akurat, seperti yang ditunjukkan gambar 2.13.



**Gambar 2.13** Proses *Fault Tree Analysis*

Berikut ini adalah keuntungan dari teknik *Fault Tree Analysis* (Ericson, 2005):

1. Terstruktur, ketat, dan menggunakan pendekatan metodis.
2. Sebagian besar pekerjaan dapat terkomputerisasi.
3. Dapat dilakukan secara efektif pada berbagai tingkat detail desain.
4. Model visual menampilkan sebab-akibat hubungan.
5. Relatif mudah dipelajari, digunakan, dan diikuti.
6. Model hubungan sistem yang kompleks dengan cara yang dimengerti.
7. Mengikuti jalur kesalahan melintasi batas-batas sistem.
8. Menggabungkan hardware, software, lingkungan, dan interaksi manusia.
9. Izin dalam melakukan penilaian probabilitas.

10. Sangat ilmiah; berdasarkan teori logika, teori probabilitas, dan teori keandalan.
11. Software komersial tersedia.
12. Fault tree dapat memberikan nilai meskipun informasi yang didapat terbatas.
13. Sebuah teknik yang terbukti bertahun-tahun sukses digunakan.
14. *Fault tree* diperkirakan dapat memberikan informasi pengambilan keputusan yang sangat baik.

Meskipun teknik yang kuat *Fault Tree Analysis* memang memiliki beberapa kelemahan sebagai berikut (Ericson, 2005):

1. Dapat dengan mudah menghabiskan waktu jika tidak hati-hati.
2. Dapat menjadi tujuan daripada alat.
3. Modelling waktu berurutan dan perbaikan lebih sulit.
4. Modelling beberapa fase lebih sulit.
5. Membutuhkan seorang analis dengan beberapa pelatihan dan pengalaman praktis.

#### **2.2.6.1 Langkah-Langkah Pengerjaan *Fault Tree Analysis***

Langkah-langkah dalam penerapan FTA (*Fault Tree Analysis*) ini adalah sebagai berikut (Priyanta, 2000):

1. Mendefinisikan masalah dan kondisi batas dari suatu sistem yang ditinjau.
2. Membuat gambar konstruksi *fault tree*.

Penggambaran FTA dimaksudkan untuk mengetahui hubungan yang logis antara *basic event* dan *top event* yang telah ditentukan sebelumnya. Cara pembuatan FTA dimulai dari *top event*, kemudian ke *event* berikutnya sampai akhirnya ke *basic event*. Langkah-langkah pembuatan FTA adalah sebagai berikut:

- a. Menetapkan kejadian puncak (*top event* yang telah ditentukan sebelumnya)
- b. Menentukan *intermediate event* tingkat pertama terhadap kejadian puncak

- c. Menentukan hubungan *intermediate event* tingkat pertama kejadian puncak
- d. Menentukan hubungan *intermediate event* tingkat pertama ke *top event* dengan menggunakan gerbang logika (*logic gate*)
- e. Menentukan hubungan *intermediate event* tingkat kedua ke *intermediate event* tingkat pertama dengan menggunakan gerbang logika.
- f. Melanjutkan sampai ke *basic event*

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

Sebuah *fault tree* memiliki kombinasi dari *fault tree* yang mengarah pada *critical failure system*. *Cut set* adalah kombinasi pembentukan pohon kesalahan yang mana bila semua terjadi akan menyebabkan peristiwa puncak terjadi. *Cut set* digunakan untuk mengevaluasi diagram pohon kesalahan dan diperoleh dengan menggambarkan garis melalui blok dalam sistem untuk menunjukkan jumlah minimum blok gagal yang menyebabkan seluruh sistem gagal.

4. Melakukan analisa kualitatif dari *fault tree*

Evaluasi kualitatif dari sebuah *fault tree* dapat dilakukan berdasarkan minimal *cut set*. Kekritisian dari sebuah *cut set* jelas tergantung pada jumlah *basic event* di dalam *cut set* (orde dari *cut set*). Sebuah *cut set* dengan orde satu umumnya lebih kritis daripada sebuah *cut set* dengan orde dua atau lebih. Jika sebuah *fault tree* memiliki *cut set* orde satu, maka *top event* akan terjadi sesaat setelah *basic event* yang bersangkutan terjadi. Jika sebuah *cut set* memiliki *basic event*, kedua *event* ini harus terjadi secara serentak agar *top event* dapat terjadi.

5. Melakukan analisa kuantitatif dari *fault tree*

Evaluasi kuantitatif *fault tree* yang dilakukan dengan menggunakan pendekatan perhitungan langsung (*direct numerical approach*) yang bersifat *bottom-up approach*. Pendekatan numerik ini berawal dari level hirarki yang paling rendah dan mengkombinasikan semua probabilitas dari *event* yang ada pada level ini dengan menggunakan *logic event* yang tepat dimana *event-event* ini dikaitkan. Kombinasi probabilitas ini akan

memberikan nilai probabilitas dari *intermediate event* pada level hirarki di atasnya sampai top event dicapai.

### **2.2.7 Penjadwalan Proyek**

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk menyelesaikan proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan atau scheduling adalah pengalokasian waktu yang tersedia melaksanakan masing – masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan – keterbatasan yang ada. Selama proses pengendalian proyek, penjadwalan mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai permasalahannya. Proses monitoring serta updating selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang paling realistis agar alokasi sumber daya dan penetapan durasinya sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek. Adapun salah satu metode penjadwalan adalah metode *Critical Path Method*

### **2.2.8 Critical Path Method**

Critical Path Method (CPM) adalah teknik manajemen proyek yang menggunakan hanya satu faktor waktu per kegiatan. Merupakan jalur tercepat untuk mengerjakan suatu proyek, dimana setiap proyek yang termasuk pada jalur ini tidak diberikan waktu jeda/istirahat untuk pengerjaannya. Dengan asumsi bahwa estimasi waktu tahapan kegiatan proyek dan ketergantungannya secara logis sudah benar. Jalur kritis berkonsentrasi pada timbal balik waktu dan biaya. Jalur kritis merupakan jalur yang terdiri dari kegiatan-kegiatan yang bila terlambat akan mengakibatkan keterlambatan penyelesaian proyek (Soepranto, 2001).

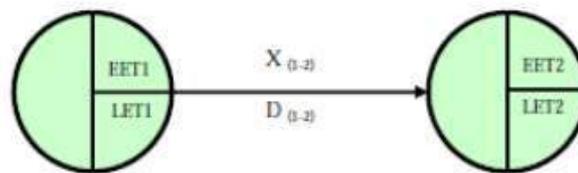
Dalam CPM (Critical Path Method) dikenal EET (*Earliest Event Time*), LET (*Latest Event Time*), *Total Float*, *Free Float*, dan *Independent Float*.

Dalam metode CPM juga akan mendapatkan lintasan kritis yang menghubungkan kegiatan kritis yang tidak boleh terhambat pelaksanaannya.

### 2.2.8.1 Earliest Event Time (EET) dan Latest Event Time (LET)

#### 1. Earliest Event Time (EET)

Cara menentukan *earliest event time* (EET) pada setiap node adalah dengan menggunakan perhitungan ke muka (forward), yaitu diawali perhitungan dari node nomor 1 dengan anggapan waktu mulai sama dengan nol, selanjutnya bergerak dalam jaringan untuk menghitung (Soeharto, 1995).



Gambar 2.14 Kegiatan EET (Soeharto, 1995)

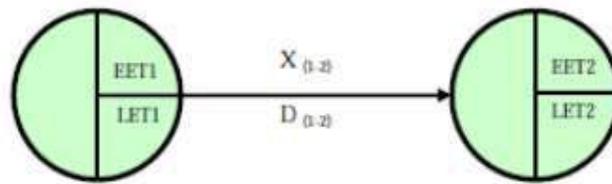
$$EET2 = EET1 + D \quad (2.1)$$

Prosedur menghitung EET:

- Mulai dari peristiwa nomor 1 berturut-turut sampai nomor maksimal.
- Tentukan nilai EET untuk peristiwa nomor 1 (paling kiri) sama dengan nol.
- Dapat dihitung nilai EET peristiwa berikutnya dengan rumus diatas. Apabila terdapat beberapa kegiatan menuju atau dibatasi oleh peristiwa yang sama, maka diambil nilai EET2 yang maksimum.

#### 2. Latest Event Time (LET)

Perhitungan mundur dimaksudkan untuk mengetahui waktu atau tanggal paling akhir dapat memulai dan mengakhiri masing-masing kegiatan, tanpa menunda kurun waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan yang telah dihasilkan dari hitungan maju. Hitungan mundur dimulai dari ujung kanan (hari terakhir proyek) suatu jaringan keja seperti yang ditunjukkan pada gambar. Perhitungan mundur ini digunakan untuk menghitung LET (*Latest Event Time*). LET adalah peristiwa paling akhir atau waktu paling lambat dari *event* (Soeharto, 1995)



**Gambar 2.15** Kegiatan LET (Soeharto, 1995)

$$\text{LET1} = \text{LET2} - D \quad (2.2)$$

Prosedur menghitung EET:

1. Hitung atau tentukan LET peristiwa mulai dari nomor maksimal kemudian mundur berturut-turut sampai dengan peristiwa nomor 1.
2. LET nomor maksimal sama dengan EET peristiwa nomor maksimal.
3. Selanjutnya dapat dihitung LET peristiwa nomor-nomor maksimal, ..., 4, 3, 2, 1, dengan menggunakan salah satu dari dua rumus diatas sesuai dengan banyak kegiatan dan dummy yang keluar dari peristiwa yang bersangkutan.

#### **2.2.8.2 Peristiwa Kritis, Kegiatan Kritis, dan Lintasan Kritis**

##### 1. Peristiwa Kritis

Peristiwa kritis adalah peristiwa yang tidak mempunyai tenggang waktu. Nilai EET dan LET sama sehingga jika EET dikurangi LET hasilnya sama dengan nol,

##### 2. Kegiatan Kritis

Kegiatan kritis adalah kegiatan yang sangat sensitif terhadap keterlambatan, sehingga jika sebuah kegiatan kritis terlambat satu hari saja, maka proyek akan mengalami keterlambatan satu hari. Sifat kritis ini disebabkan karena kegiatan tersebut harus dimulai pada satu saat dan harus selesai pada satu saat (tidak ada selesai paling awal dan tidak ada selesai paling lambat).

##### 3. Lintasan Kritis

Lintasan kritis adalah jalur yang memiliki lintasan pelaksanaan paling panjang yang menentukan lamanya penyelesaian jaringan kerja. Lintasan kritis ini terdiri dari kegiatan-kegiatan kritis, peristiwa-peristiwa kritis, dan dummy. Tujuan mengetahui lintasan kritis adalah untuk mengetahui

dengan cepat kegiatan-kegiatan dan peristiwa yang tingkat kepekaannya paling tinggi terhadap keterlambatan pelaksanaan, sehingga setiap saat dapat ditentukan tingkat prioritas kebijaksanaan proyek.

### **2.2.8.3 Float**

*Float* merupakan jangka waktu yang longgar bagi pelaksanaan suatu aktivitas yang merupakan ukuran batas toleransi keterlambatan kegiatan agar jadwal pelaksanaan proyek tidak terganggu. Float dibagi menjadi 3, yaitu (Santosa, 2009):

a. *Total Float*

Sejumlah waktu yang tersedia untuk keterlambatan kegiatan tanpa mempengaruhi proyek secara keseluruhan.

b. *Free Float*

Sejumlah waktu yang tersedia untuk keterlambatan kegiatan tanpa mempengaruhi dimulainya kegiatan yang langsung mengikutinya.

c. *Independent Float*

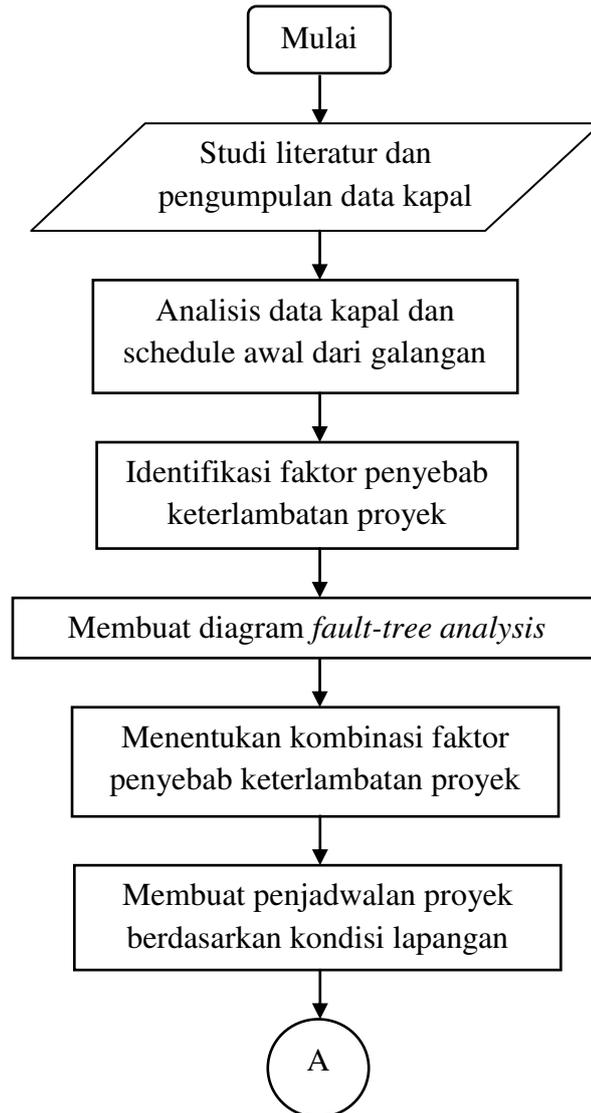
Jangka waktu antara EET peristiwa akhir kegiatan yang bersangkutan dengan selesainya kegiatan yang bersangkutan bila kegiatan tersebut dimulai pada LET peristiwa awal.

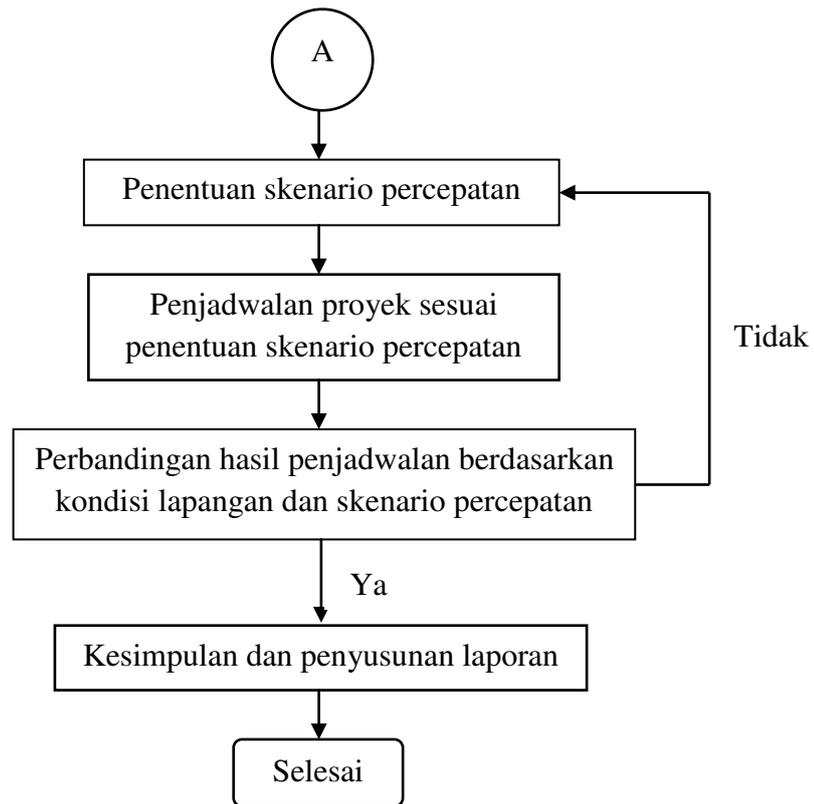
*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir

Metodologi penelitian yang akan dilakukan pada Tugas Akhir ini dapat dilihat pada diagram air dibawah ini:





Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

### 3.2 Penjelasan Diagram Alir

Langkah-langkah penelitian dalam diagram alir pada Metodologi Penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

#### 1. Studi Literatur dan pengumpulan data kapal

Studi literatur ini ditujukan untuk lebih memperjelas permasalahan yang ada, bahan-bahan acuan yang diperlukan dalam tugas akhir ini didapat dari buku, jurnal, tugas akhir, website, dan sebagainya. Lalu pengumpulan data kapal yang akan diolah berkaitan dengan evaluasi kinerja proyek sebagai bahan analisis.

#### 2. Analisis data kapal dan schedule awal dari galangan

Dari data-data yang telah diperoleh, maka akan dilakukan analisis jenis aktivitas pada proyek yang dikerjakan, jadwal dan durasi pekerjaan, dan jumlah sumber daya manusia.

### **3. Identifikasi faktor penyebab keterlambatan proyek**

Pada tahap ini dilakukan proses wawancara untuk menemukan item pekerjaan yang mengalami keterlambatan dan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya.

### **4. Membuat diagram *fault-tree analysis***

Pada tahap ini membuat diagram *fault tree analysis* berdasarkan faktor penyebab keterlambatan yang didapat dari hasil wawancara.

### **5. Menentukan kombinasi penyebab faktor keterlambatan proyek**

Setelah pembuatan diagram *fault tree analysis*, selanjutnya adalah dilakukan perhitungan minimal *cut set* dari analisa *fault tree* untuk menentukan kombinasi penyebab faktor keterlambatan.

### **6. Membuat penjadwalan proyek berdasarkan kondisi lapangan**

Pada tahap ini dilakukan penjadwalan ulang dengan menentukan durasi setiap kegiatan berdasarkan standard dan data s-note proyek kapal.

### **7. Penentuan skenario percepatan**

Setelah itu menyusun skenario percepatan dengan menentukan durasi kegiatan apa yang dapat dipercepat dari rangkaian kegiatan awal.

### **8. Penjadwalan proyek sesuai penentuan skenario percepatan**

Membuat penjadwalan dengan menggunakan skenario rangkaian kegiatan yang sudah dipercepat pada tahap sebelumnya.

### **9. Perbandingan hasil penjadwalan berdasarkan kondisi lapangan dan skenario percepatan**

Pada tahap ini dilakukan perbandingan hasil penjadwalan berdasarkan kondisi lapangan dan skenario percepatan untuk menentukan rangkaian kegiatan proyek reparasi kapal yang paling ideal.

### **7. Kesimpulan dan penyusunan laporan**

Tahap ini merupakan tahap penarikan kesimpulan berdasarkan permasalahan dan tujuan penelitian serta penyusunan laporan tugas akhir dari hasil penelitian.

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB IV

### ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengumpulan Data

Dalam penelitian tugas akhir ini, studi kasus yang diambil adalah proyek perbaikan kapal MV. Blossom di PT. PAL Indonesia.



**Gambar 4.1** Proyek Perbaikan Kapal MV. Blossom

Berikut ini adalah rincian spesifikasi pada proyek perbaikan kapal MV. Blossom:

**Tabel 4.1** Data Kapal MV. Blossom

LOA	100.74 m
LBP	93.86 m
Breadth	19 m
Depth	8.8 m
GT	4.334 T
Classification	BKI
Status	SS

Tugas akhir ini dilakukan untuk mencari faktor-faktor dan dampak keterlambatan, serta membuat penjadwalan ulang agar bisa dijadikan sebagai acuan untuk waktu perbaikan kapal yang ideal.

Proyek ini direncanakan selesai dalam 21 hari, tetapi pada kenyataannya terjadi keterlambatan sampai membutuhkan 101 hari dalam pengerjaannya. Untuk proses perbaikan kapal yang semula direncanakan dimulai akhir bulan

Januari 2017 dan selesai pada awal bulan Februari 2017, harus selesai pada awal bulan Mei 2017.

**Tabel 4.2** Tabel Aktivitas Utama Proyek Perbaikan Kapal MV. Blossom

No.	Aktivitas	Rencana (hari)	Realisasi (hari)	Terlambat (hari)
1	General Service	21	101	80
2	Lambung	13	20	7
3	Top Structure	13	67	54
4	Cleaning Tangki	13	44	31
5	Aluminium Anode	6	6	0
6	Jangkar, Rantai Jangkar dan Bak Rantai	10	10	0
7	Sea Chest Grating	10	10	0
8	Bottom plug	2	2	0
9	Sea Valve	7	7	0
10	Tail Shaft & Propeller	13	13	0
11	Rudder Blade	12	13	1
12	Pengukuran Ketebalan	3	4	1
13	Replating	12	12	0

#### 4.2 Pengolahan Data

Dalam melakukan pengolahan data untuk mencari faktor keterlambatan dalam bentuk *fault tree analysis* dibantu dengan menggunakan *software TopEvent FTA 2017*. Langkah yang dilakukan adalah melakukan *input* dari *software* ini berupa data *basic event* dan probabilitas dari hasil wawancara dan kuesioner. Data kemudian diproses dalam bentuk diagram FTA sehingga akan muncul *output* berupa diagram FTA yang telah tersusun rapi.

#### 4.3 Pengolahan Data Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Reparasi Kapal MV. Blossom dengan Metode *Fault Tree Analysis*

*Fault Tree Analysis* (FTA) adalah metode analisa, dimana terdapat suatu kejadian yang tidak diinginkan (*undesired event*) yang terjadi pada sistem. Kemudian sistem tersebut dianalisa dengan kondisi lingkungan dan operasional yang ada untuk menemukan semua cara yang mungkin terjadi yang mengarah pada terjadinya *undesired event*. Disini akan dijelaskan secara menyeluruh mengenai apa saja faktor-faktor yang dapat menyebabkan keterlambatan mulai dari masalah docking darurat kapal lain, proses reparasi tidak berjalan dengan baik, hingga proses serah terima yang terhambat. Semua proses tersebut dijabarkan dalam bentuk diagram FTA sehingga nantinya dapat diketahui apa

saja faktor-faktor yang dapat menyebabkan reparasi kapal MV. Blossom mengalami keterlambatan beserta probabilitasnya.

Di bawah ini dijelaskan mengenai keterlambatan pada proyek reparasi kapal MV. Blossom yang dibagi menjadi 3 cabang utama yaitu pekerjaan persiapan, pekerjaan konstruksi dan pengadaan, dan sistem manajemen. Dari cabang pekerjaan persiapan terdapat 1 proses yang menyebabkan keterlambatan, dari cabang pekerjaan konstruksi dan pengadaan terdapat 3 cabang utama dan dari cabang sistem manajemen terdapat 2 cabang utama. Dari setiap cabang ini akan dijabarkan lagi menjadi lebih rinci mengenai akar permasalahan dari masing-masing kejadian.



**Gambar 4.2** Diagram FTA Proyek Reparasi Kapal MV. Blossom yang Mengalami Keterlambatan

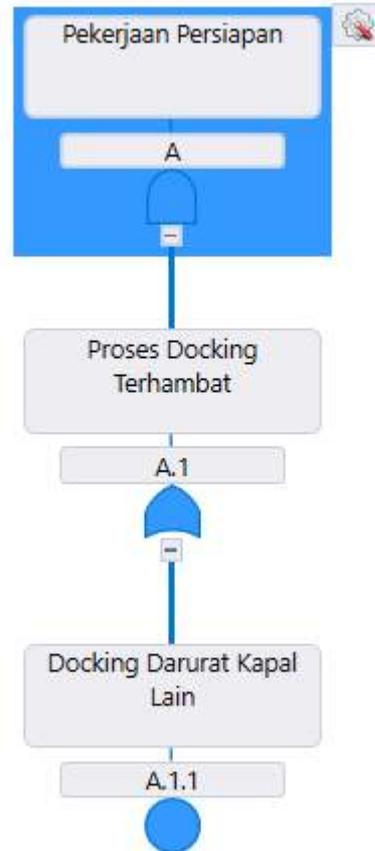
#### 4.3.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan terhambat disebabkan oleh terhambatnya proses docking kapal saat proyek reparasi kapal. Faktor-faktor ini didapatkan dari hasil wawancara dan kuesioner dengan karyawan-karyawan yang terlibat dalam reparasi kapal.

##### a. Proses Docking Terhambat

Faktor yang menyebabkan proses docking terhambat adalah *docking* darurat kapal lain. Faktor tersebut sangat besar pengaruhnya terhadap kelanjutan proyek ke depannya. Hal ini dikarenakan karena kapal harus melakukan proses

undocking lalu mendahulukan kapal lain yang lebih penting dan melakukan proses docking kedua-kalinya sehingga proyek akan semakin mengalami keterlambatan.



Gambar 4.3 Faktor-faktor Pekerjaan Persiapan

#### 4.3.2 Pekerjaan Konstruksi dan Pengadaan

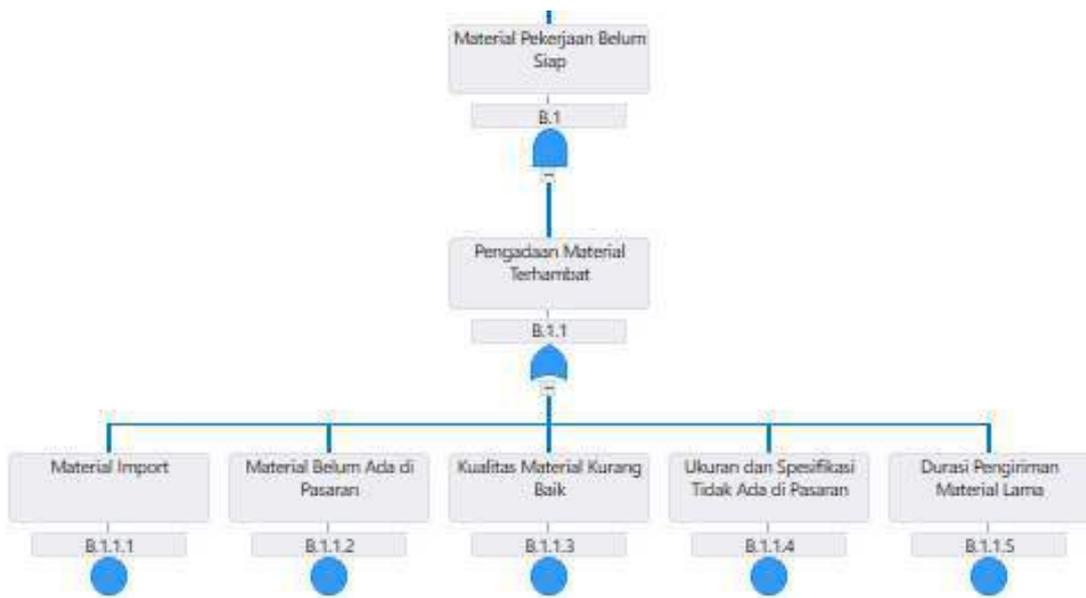
Pekerjaan konstruksi dan pengadaan tidak berjalan dengan baik disebabkan oleh beberapa hal yang saling berkaitan antara satu dengan yang lainnya. Hal-hal tersebut antara lain material pekerjaan belum siap, peralatan yang kurang memadai, dan pekerja yang terbatas. Faktor-faktor ini didapatkan dari hasil wawancara dan kuesioner dengan karyawan-karyawan yang terlibat dalam reparasi kapal.

##### a. Material Pekerjaan Belum Siap

Beberapa faktor yang menyebabkan pengadaan material menjadi terhambat adalah pemesanan material yang tidak ada di dalam negeri, sehingga perlu membeli material di luar negeri atau mengimpor material untuk memenuhi

kebutuhan material yang diperlukan. Faktor lain yaitu ketersediaan material yang belum ada di pasaran lokal, maka dari itu harus *order* terlebih dahulu yang dapat menyebabkan jadwal pengerjaan proyek terganggu. Selain itu kualitas material yang kurang baik juga dapat menghambat jalannya suatu proyek.

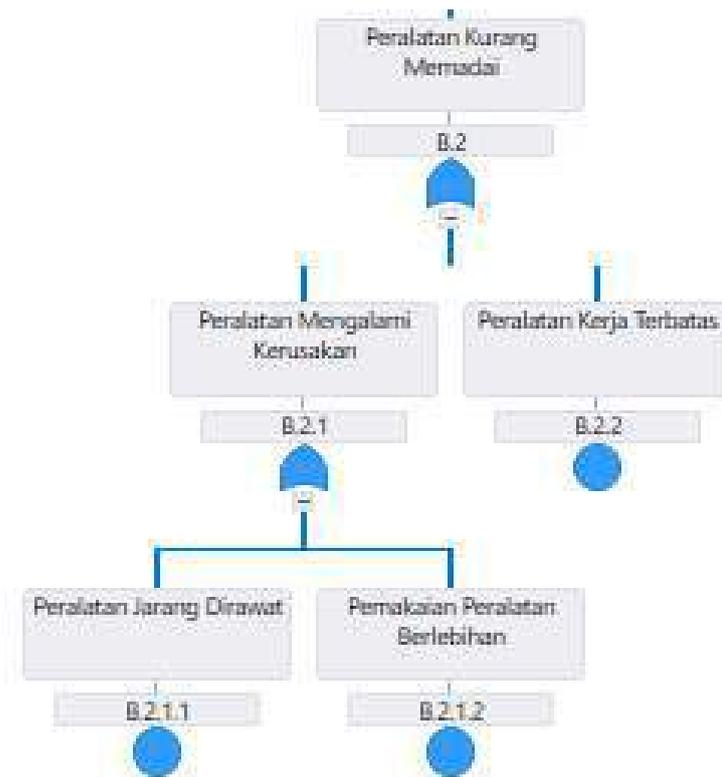
Faktor yang lainnya adalah ukuran dan spesifikasi material yang tidak selalu ada di pasaran. Ukuran dan spesifikasi material yang dikerjakan di lapangan sering tidak sesuai dengan yang ada pada desain. Sehingga bila ukuran dan spesifikasi material tidak tersedia perlu memesan ulang material sesuai kebutuhan di lapangan. Hal ini juga dapat menyebabkan jadwal suatu proyek menjadi mundur. Faktor terakhir yang dapat menyebabkan pengadaan material lama adalah durasi pengiriman material yang lama. Dalam pengiriman material terkadang ada kendala tertentu, misalnya kecelakaan saat pengiriman ataupun persiapan yang lama saat akan pengiriman material.



**Gambar 4.4** Faktor-faktor Material Pekerjaan Belum Siap

### **b. Peralatan Kurang Memadai**

Fasilitas peralatan yang kurang memadai dapat mengganggu aktifitas pengerjaan suatu proyek. Faktor yang mengganggu tersebut antara lain peralatan kerja yang mengalami kerusakan dan keterbatasan peralatan kerja. Rusaknya peralatan kerja tersebut disebabkan jarangnja melakukan perawatan terhadap peralatan kerja dan pemakaian yang berlebihan dan tidak sesuai aturan.



**Gambar 4.5** Faktor-faktor Peralatan Kurang Memadai

### c. Pekerja Terbatas

Ada beberapa faktor lain yang dapat menyebabkan proses pengerjaan proyek terhambat. Faktor tersebut menyangkut jumlah pekerja yang terbatas. Jumlah pekerja yang terbatas ini disebabkan antara lain rekrutmen karyawan yang terbatas, banyaknya karyawan yang pensiun, regenerasi karyawan yang belum ada, dan kurangnya jumlah tenaga kerja di beberapa bagian pekerjaan. Dengan terbatasnya jumlah pekerja maka laju pengerjaan proyek tidak akan maksimal.



**Gambar 4.6** Faktor-faktor Pekerja Terbatas

### 4.3.3 Sistem Manajemen yang Buruk

Sistem Manajemen yang buruk dalam pelaksanaan proyek dapat disebabkan oleh oleh beberapa hal yang saling berkaitan antara satu dengan yang lainnya. Hal-hal tersebut antara lain keberterimaan produk bermasalah dan manajemen yang kurang baik dan kurang terstruktur. Faktor-faktor ini didapatkan dari hasil wawancara dan kuesioner dengan karyawan-karyawan yang terlibat dalam reparasi kapal.

#### a. Keberterimaan Produk Bermasalah

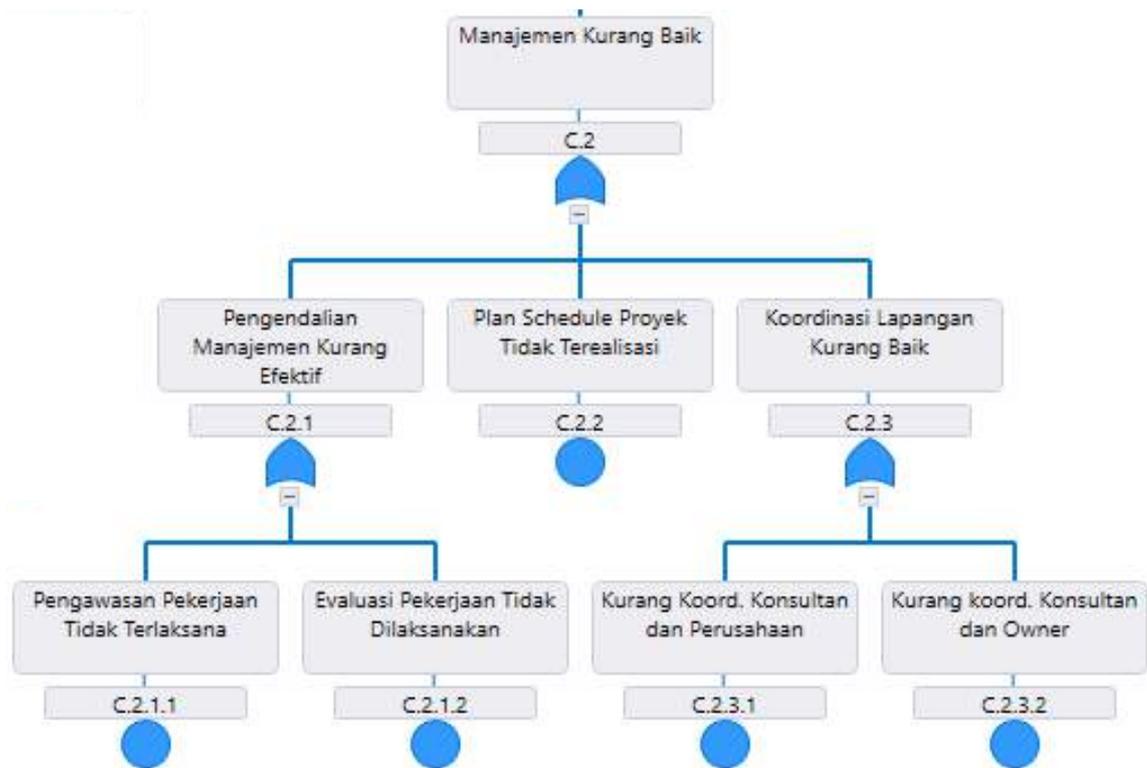
Salah satu manajemen yang buruk adalah proses serah terima produk dengan *owner* bermasalah. Faktor terkait yang menyebabkan keberterimaan produk bermasalah, yaitu produk diterima dengan catatan karena adanya penambahan volume pekerjaan dari owner atau ketidaksesuain hasil pekerjaan dengan kontrak yang sudah dibuat.



**Gambar 4.7** Faktor-faktor Keberterimaan Produk Bermasalah

### **b. Manajemen Kurang Baik**

Manajemen yang kurang baik dapat mengganggu proses pelaksanaan suatu proyek. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi manajemen, antara lain pengendalian manajemen yang kurang efektif, *plan schedule* proyek tidak terealisasi, dan kurangnya koordinasi lapangan. Adapun penyebab pengendalian manajemen yang kurang efektif adalah pengawasan pekerjaan yang tidak terlaksana dan evaluasi hasil pekerjaan belum bisa dilaksanakan. Untuk penyebab kurangnya koordinasi lapangan adalah buruknya koordinasi antara konsultan dengan perusahaan ataupun *owner*. *Plan schedule* proyek kebanyakan belum bisa berjalan sesuai dengan apa yang direncanakan dikarenakan apa yang direncanakan tidak selalu berjalan dengan baik dan teratur sesuai dengan apa yang ada di lapangan.



**Gambar 4.8** Faktor-faktor Manajemen Kurang Baik

#### 4.3.4 Minimal Cut Set

Langkah yang dilakukan berikutnya setelah membuat diagram *fault tree analysis* (FTA) adalah menentukan *cut set*. *Cut set* adalah kombinasi kegagalan pada kejadian dasar (*basic event*) atau kombinasi pembentuk pohon kesalahan yang jika semua terjadi maka dapat menyebabkan peristiwa puncak terjadi. Sedangkan *minimal cut set* adalah kombinasi terkecil dari kombinasi kegagalan pada kejadian dasar (*basic event*) atau kombinasi peristiwa paling kecil yang membawa kejadian yang tidak diinginkan. Penentuan dan perhitungan *cut set* memerlukan data probabilitas dari masing-masing *basic event*. Berikut merupakan *basic event* dari skema *fault tree* pada gambar 4.2 sampai dengan 4.10 yang ditunjukkan dalam tabel 4.3:

**Tabel 4.3** Basic Event FTA

No.	Kode Kejadian	Nama Kejadian
1	A.1.1	Docking darurat kapal lain
2	B.1.1.1	Material <i>import</i>
3	B.1.1.2	Material belum tersedia di pasaran
4	B.1.1.3	Kualitas material kurang baik sehingga dilakukan pemesanan ulang
5	B.1.1.4	Ukuran dan spesifikasi material tidak tersedia di pasaran
6	B.1.1.5	Durasi pengiriman material lama
7	B.2.1.1	Peralatan jarang dirawat
8	B.2.1.2	Pemakaian peralatan berlebihan
9	B.2.2	Peralatan kerja terbatas
10	B.3.1	Rekrutmen karyawan dibatasi
11	B.3.2	Karyawan banyak yang pensiun
12	B.3.3	Regenerasi karyawan belum ada
13	B.3.4	Jumlah tenaga kerja kurang
14	C.1.1	Produk diterima dengan catatan
15	C.2.1.1	Pengawasan pekerjaan tidak terlaksana
16	C.2.1.2	Evaluasi pekerjaan tidak dilaksanakan
17	C.2.2	Plan schedule proyek tidak terealisasi
18	C.2.3.1	Kurang koord. konsultan dan perusahaan
19	C.2.3.2	Kurang koord. konsultan dan owner

Penilaian dari para ahli diperlukan untuk perhitungan probabilitas tersebut. Responden yang mengisi kuesioner adalah orang yang ahli dan berpengalaman di berbagai bidang dalam proyek reparasi kapal, yaitu:

- Supervisor, orang yang bertanggung jawab didalam struktur perusahaan untuk mengawasi, mengarahkan, dan mengendalikan suatu sistem pelaksanaan sehingga semua proses kegiatan berjalan dengan baik.
- Foreman, orang yang bertugas dan bertanggung jawab untuk mengawasi suatu pekerjaan dalam lingkup area tertentu (pekerjaan lapangan).
- Karyawan, setiap orang yang menyediakan jasa (baik dalam bentuk pikiran maupun dalam bentuk tenaga) pada suatu pekerjaan.

Tabel 4.4 dibawah ini menunjukkan responden dari hasil wawancara yang telah dilakukan untuk penyusunan diagram fault tree analysis (FTA).

**Tabel 4.4** Data Responden

No.	Jabatan	Jenis Kelamin	Pengalaman Kerja
1	Karyawan	L	2.5 tahun
2	Supervisor	L	29 tahun
3	Karyawan	L	2 tahun
4	Karyawan	L	5 tahun
5	Karyawan	P	25 tahun
6	Supervisor	L	27 tahun
7	Karyawan	L	1 tahun
8	Foreman	L	25 tahun
9	Karyawan	L	30 tahun
10	Supervisor	L	29 tahun
11	Supervisor	L	28 tahun
12	Supervisor	L	30 tahun
13	Supervisor	L	29 tahun
14	Karyawan	L	20 tahun
15	Karyawan	P	24 tahun
16	Supervisor	L	18 tahun
17	Supervisor	L	20 tahun
18	Foreman	L	15 tahun
19	Karyawan	P	21 tahun
20	Supervisor	L	20 tahun

Data dari penilaian para ahli kemudian disesuaikan dengan indeks frekuensi yang tersedia dalam tabel 4.5:

**Tabel 4.5** Indeks Frekuensi

FI	Rating	Kualitatif	Kuantitatif
5	Frequent	Kejadian terjadi tiap reparasi kapal	$10^{-1}$
4	Reasonably Probable	Kejadian terjadi tiap reparasi dalam rentang 5 kali reparasi kapal	$10^{-2}$
3	Remote	Kejadian terjadi tiap reparasi dalam rentang 25 kali reparasi kapal	$10^{-3}$
2	Extremely Remote	Kejadian terjadi tiap reparasi dalam rentang 75 kali reparasi kapal	$10^{-4}$
1	Extremely Improbable	Kejadian terjadi tiap reparasi dalam rentang 100 kali reparasi kapal	$10^{-5}$

Langkah awal pengerjaan adalah menentukan *intermediate event*, faktor dari *basic event* FTA, lalu menentukan probabilitas dari masing-masing *basic event* tersebut dimana hasil probabilitas ini didapat dari hasil kuesioner dan wawancara dengan responden, lalu didapatkan hasil dari *minimal cut set* dari masing-masing cabang diagram FTA.

**Tabel 4.6** Minimal Cut Set pada Pekerjaan Persiapan

No.	Nama Kejadian	Probabilitas
1	Docking darurat kapal lain	0.00428
TOTAL		0.00428

Tabel 4.6 menjelaskan mengenai *minimal cut set* dari pekerjaan persiapan dengan faktor docking darurat kapal lain dengan probabilitas 0,00428 yang menjadi pilihan utama penyebab faktor keterlambatan dari pekerjaan persiapan.

**Tabel 4.7** Minimal Cut Set pada Pekerjaan Konstruksi dan Pengadaan

No.	Nama Kejadian	Probabilitas
1	Material <i>import</i>	0.00521
2	Material belum tersedia di pasaran	0.00138
3	Kualitas material kurang baik sehingga dilakukan pemesanan ulang	0.00156
4	Ukuran dan spesifikasi material tidak tersedia di pasaran	0.00185
5	Durasi pengiriman material lama	0.00161
6	Peralatan jarang dirawat	0.02251
7	Pemakaian peralatan berlebihan	0.01152
8	Peralatan kerja terbatas	0.03321
9	Rekrutmen karyawan dibatasi	0.01189
10	Karyawan banyak yang pensiun	0.00806
11	Regenerasi karyawan belum ada	0.01106
12	Jumlah tenaga kerja kurang	0.01239
TOTAL		0.12225

Tabel 4.7 menjelaskan mengenai *minimal cut set* pada pekerjaan konstruksi dan pengadaan. Permasalahan utama yang menyebabkan proses reparasi tidak berjalan dengan baik adalah karena adanya masalah pada material dan peralatan seperti material yang belum tersedia di pasaran lokal, peralatan kerja yang terbatas hingga peralatan yang sering rusak dikarenakan kurangnya maintenance. Masalah lain bisa disebabkan karena terbatasnya sumber daya

manusia dalam pengerjaan konstruksi. Semua masalah tersebut dapat menyebabkan keterlambatan dalam pengerjaan proyek reparasi kapal.

**Tabel 4.8** Minimal Cut Set pada Sistem Manajemen

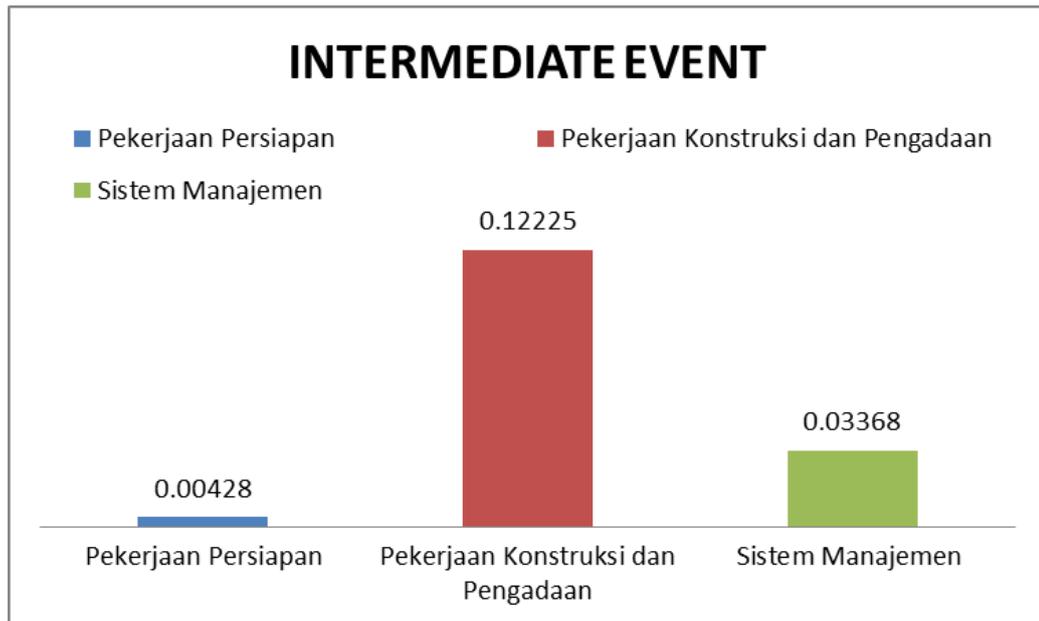
No.	Nama Kejadian	Probabilitas
1	Produk diterima dengan catatan	0.00083
2	Pengawasan pekerjaan tidak terlaksana	0.00669
3	Evaluasi pekerjaan tidak dilaksanakan	0.00685
4	Plan schedule proyek tidak terealisasi	0.00645
5	Kurang koord. konsultan dan perusahaan	0.00643
6	Kurang koord. konsultan dan owner	0.00643
TOTAL		0.03368

Tabel 4.8 menjelaskan mengenai minimal cutset pada sistem manajemen. Permasalahan utama yang menyebabkan sistem manajemen yang buruk adalah karena kurangnya koordinasi antara konsultan dengan perusahaan maupun *owner*. Hal ini dapat menyebabkan miskomunikasi di lapangan yang dapat menyebabkan keterlambatan dalam pengerjaan proyek reparasi. Masalah lain adalah *plan schedule* yang tidak terealisasi. Hal ini dapat mengganggu proses pelaksanaan produksi yaitu *engineering*, *procurement*, dan *construction* menjadi tidak terlaksana dengan efektif dikarenakan adanya kendala-kendala yang timbul diluar perkiraan.

Dari tabel 4.6 hingga 4.8 diatas dapat diketahui masing-masing *minimal cut set* dari *fault tree analysis* (FTA). Untuk *minimal cut set* pada pekerjaan persiapan memiliki probabilitas sebesar 0,00428. Kemudian untuk *minimal cut set* pada pekerjaan konstruksi dan pengadaan memiliki probabilitas sebesar 0.12225, sedangkan untuk *minimal cut set* pada sistem manajemen memiliki probabilitas sebesar 0,03368. Jadi jumlah total probabilitas *minimal cut set* untuk *top event* adalah 1,60181.

**Tabel 4.9** Probabilitas Top Event

No.	Nama Kejadian	Probabilitas
1	Pekerjaan Persiapan	0.00428
2	Pekerjaan Konstruksi dan Pengadaan	0.12225
3	Sistem Manajemen	0.03368
TOTAL		0.16021



**Gambar 4.9** Grafik Perbandingan Probabilitas

“Pekerjaan konstruksi dan pengadaan “ mempunyai probabilitas yang lebih tinggi dari “Pekerjaan persiapan” dan “Sistem manajemen”. Ini dikarenakan proses reparasi meliputi berbagai macam hal mulai dari konstruksi hingga pengadaan. Permasalahan utama dalam keterlambatan ini adalah peralatan kerja terbatas, peralatan jarang dirawat, dan jumlah tenaga kerja kurang. Hal tersebut tentu menghambat proses reparasi. Risiko keterlambatan dalam pengadaan barang sangat besar dikarenakan adanya risiko dari keterlambatan pengiriman material. Faktor-faktor ini lah yang menjadi penyebab terjadinya keterlambatan pada proyek reparasi kapal.

#### **4.4 Penjadwalan Proyek Reparasi Kapal MV. Blossom dengan *Critical Path Method***

Berikut adalah tabel 4.10 yang menunjukkan tentang berbagai macam kegiatan pada proyek reparasi serta ketergantungan (*dependency*) dan durasi dari masing-masing kegiatan yang akan digunakan sebagai dasar dan pedoman dalam pembuatan network planning reparasi kapal.

**Tabel 4.10** Ketergantungan dan Durasi Tiap Kegiatan Proyek Reparasi

<b>Nama Kegiatan</b>	<b>Notasi</b>	<b>Ketergantungan</b>	<b>Durasi</b>
General services	A	-	1 hari
Lambung	B	A	12 hari
Top Structure	C	A	17 hari
Cleaning Tangki	D	A	14 hari
Aluminium anode	E	B	5 hari
Jangkar, rantai jangkar, dan bak rantai	F	B	9 hari
Sea chest grating	G	B	9 hari
Bottom plug	H	C	2 hari
Sea valve	I	E,H	6 hari
Tail shaft & Propeller	J	E	13 hari
Rudder blade	K	D	12 hari
Pengukuran Ketebalan	L	C	10 hari
Replating	M	I,J,K,L	10 hari

Dari tabel diatas, dapat dibuat network diagram awal proses reparasi kapal seperti yang terlampir di lampiran. Setelah membuat network diagram, langkah selanjutnya adalah menentukan *earliest event time* (EET) berdasarkan perhitungan *earliest start* (ES) dan *earliest finish* (EF) dan menentukan *latest event time* (LET) berdasarkan perhitungan *latest start* (LS) dan *latest finish* (LF) pada seluruh kegiatan dalam network diagram tersebut dengan tujuan untuk menghitung total durasi proyek serta menghitung *total slack* setiap kegiatan untuk menentukan lintasan kritis.

Dibawah ini adalah table waktu pada perhitungan maju *Critical Path Method*.

**Tabel 4.11** Perhitungan Maju Kegiatan Proyek Reparasi

<b>Notasi</b>	<b>Kegiatan</b>	<b>Durasi</b>	<b>ES</b>	<b>EF</b>
A	General services	1 hari	0	1
B	Lambung	12 hari	1	13
C	Top Structure	21 hari	1	18
D	Cleaning Tangki	14 hari	1	15
E	Aluminium anode	5 hari	13	18
F	Jangkar, rantai jangkar, dan bak rantai	9 hari	13	22
G	Sea chest grating	9 hari	13	22
H	Bottom plug	2 hari	22	24
I	Sea valve	6 hari	18	24

**Tabel 4.12** Perhitungan Maju Kegiatan Proyek Reparasi

Notasi	Kegiatan	Durasi	ES	EF
J	Tail shaft & Propeller	13 hari	18	31
K	Rudder blade	12 hari	15	27
L	Pengukuran Ketebalan	10 hari	18	28
M	Replating	10 hari	31	41

Dibawah ini adalah table waktu pada perhitungan mundur *Critical Path Method*.

**Tabel 4.13** Perhitungan Mundur Kegiatan Proyek Reparasi

Notasi	Kegiatan	Durasi	LS	LF
A	General services	1 hari	0	1
B	Lambung	12 hari	1	13
C	Top Structure	21 hari	4	21
D	Cleaning Tangki	14 hari	5	19
E	Aluminium anode	5 hari	13	18
F	Jangkar, rantai jangkar, dan bak rantai	9 hari	20	29
G	Sea chest grating	9 hari	20	29
H	Bottom plug	2 hari	29	31
I	Sea valve	6 hari	25	31
J	Tail shaft & Propeller	13 hari	18	31
K	Rudder blade	12 hari	29	31
L	Pengukuran Ketebalan	10 hari	21	31
M	Replating	10 hari	31	41

Selanjutnya dari perhitungan diatas dapat diketahui *Earliest Event Time* (EET) dan *Latest Event Time* (LET) dari *Critical Path Method*.

Hasil perhitungan EET dan LET *Critical Path Method* adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.14** Perhitungan EET dan LET Kegiatan Proyek Reparasi

Notasi	Nama Kegiatan	Durasi	Ketergantungan	EET	LET
A	General services	1 hari	-	1	1
B	Lambung	12 hari	A	13	13
C	Top Structure	17 hari	A	18	21
D	Cleaning Tangki	14 hari	A	15	19
E	Aluminium anode	5 hari	B	18	18
F	Jangkar, rantai jangkar, dan bak rantai	9 hari	B	22	29
G	Sea chest grating	9 hari	B	22	29

**Tabel 4.15** Perhitungan EET dan LET Kegiatan Proyek Reparasi

Notasi	Nama Kegiatan	Durasi	Ketertgantungan	EET	LET
H	Bottom plug	2 hari	C	24	31
I	Sea valve	6 hari	E,H	24	31
J	Tail shaft & Propeller	13 hari	E	31	31
K	Rudder blade	12 hari	D	27	31
L	Pengukuran Ketebalan	10 hari	C	28	31
M	Replating	10 hari	I,J,K,L	41	41

Jalur kritis adalah jalur yang terdiri dari rangkaian kegiatan pada proyek yang jika salah satu kegiatan dipercepat akan mempengaruhi durasi proyek secara keseluruhan. Kegiatan yang berada di jalur ini disebut peristiwa kritis. Kegiatan pada jalur kritis tidak memiliki nilai *slack*. Dibawah ini adalah tabel *slack* untuk masing-masing kegiatan.

**Tabel 4.16** Total Slack Kegiatan Proyek Reparasi

Notasi	Nama Kegiatan	Durasi	Ketertgantungan	EET	LET	Slack
A	General services	1 hari	-	1	1	0
B	Lambung	12 hari	A	13	13	0
C	Top Structure	17 hari	A	18	21	3
D	Cleaning Tangki	14 hari	A	15	19	4
E	Aluminium anode	5 hari	B	18	18	0
F	Jangkar, rantai jangkar, dan bak rantai	9 hari	B	22	29	7
G	Sea chest grating	9 hari	B	22	29	7
H	Bottom plug	2 hari	C	24	31	7
I	Sea valve	6 hari	E,H	24	31	7
J	Tail shaft & Propeller	13 hari	E	31	31	0
K	Rudder blade	12 hari	D	27	31	4
L	Pengukuran Ketebalan	10 hari	C	28	31	3
M	Replating	10 hari	I,J,K,L	41	41	0

Dari perhitungan diatas dapat dilihat bahwa jalur yang tidak memiliki *slack* atau memiliki nilai *slack* = 0 adalah jalur yang terdiri dari kegiatan A-B-E-J-M.

#### 4.5 Skenario Keterlambatan

Dalam suatu proyek tidak menutup kemungkinan jika akan terjadi keterlambatan dikarenakan beberapa faktor baik teknis maupun non-teknis. Pada penelitian ini, penulis mencoba untuk memperkirakan keterlambatan apa yang

akan terjadi pada proyek reprasi kapal MV. Blossom dan melihat apakah keterlambatan tersebut akan mempengaruhi durasi total dari proyek.

Berdasarkan pengalaman proyek reparasi kapal yang sudah pernah dilakukan sebelumnya, ada 3 penyebab keterlambatan yang sering terjadi di lapangan, yaitu:

1. Keterlambatan pekerjaan Lambung (B) selama 8 hari

Pekerjaan lambung meliputi banyak pekerjaan yang saling terkait dan berurutan dan harus sesuai prosedur, sehingga menurut pengalaman di lapangan sangat bergantung pada jumlah alat yang digunakan.

2. Keterlambatan pekerjaan Top Structure (C) selama 16 hari

Pekerjaan top structure adalah proses pekerjaan pembersihan konstruksi kapal bagian atas termasuk cargo hole dan hatch cover, sehingga memakan waktu lama.

3. Keterlambatan pekerjaan Cleaning Tangki (D) selama 8 hari

Sebagian pekerjaan cleaning tangki dilakukan secara manual, sehingga dibutuhkan alokasi jumlah pekerja yang cukup banyak.

#### 4.5.1 Keterlambatan Pekerjaan Lambung (B) Selama 8 hari

Pada skenario pertama, diasumsikan bahwa pekerjaan Lambung terlambat selama 8 hari, dari durasi awal 12 hari menjadi 20 hari. Maka dari itu *Earliest Event Time* setiap kegiatan menjadi:

Tabel 4.17 Skenario 1

Notasi	Nama Kegiatan	Durasi	Ketergantungan	EET
A	General services	1 hari	-	1
B	Lambung	20 hari	A	21
C	Top Structure	17 hari	A	18
D	Cleaning Tangki	14 hari	A	15
E	Aluminium anode	5 hari	B	26
F	Jangkar, rantai jangkar, dan bak rantai	9 hari	B	30
G	Sea chest grating	9 hari	B	30
H	Bottom plug	2 hari	C	32
I	Sea valve	6 hari	E,H	32
J	Tail shaft & Propeller	13 hari	E	39
K	Rudder blade	12 hari	D	27

**Tabel 4.18** Skenario 1

<b>Notasi</b>	<b>Nama Kegiatan</b>	<b>Durasi</b>	<b>Ketergantungan</b>	<b>EET</b>
L	Pengukuran Ketebalan	10 hari	C	28
M	Replating	10 hari	I,J,K,L	49

Terlihat dari tabel diatas pekerjaan Aluminium Anode (E), Jangkar, Rantai Jangkar, dan Bak Rantai (F), Sea Chest Grating (G), Bottom Plug (H), Sea Valve (I), Tailshaft dan Propeller (J), dan Replating (M) akan mengalami keterlambatan selama 8 hari karena terpengaruh keterlambatan dari pekerjaan Lambung. Maka dari itu bisa ditarik kesimpulan bahwa keterlambatan pekerjaan Lambung membuat durasi total proyek terlambat selama 8 hari.

#### **4.5.2 Keterlambatan Pekerjaan Top Structure (C) Selama 16 hari**

Pada skenario kedua, diasumsikan bahwa pekerjaan Top Structure terlambat selama 16 hari, dari durasi awal 17 hari menjadi 33 hari. Maka dari itu *Earliest Event Time* setiap kegiatan menjadi:

**Tabel 4.19** Skenario 2

<b>Notasi</b>	<b>Nama Kegiatan</b>	<b>Durasi</b>	<b>Ketergantungan</b>	<b>EET</b>
A	General services	1 hari	-	1
B	Lambung	12 hari	A	13
C	Top Structure	33 hari	A	34
D	Cleaning Tangki	14 hari	A	15
E	Aluminium anode	5 hari	B	18
F	Jangkar, rantai jangkar, dan bak rantai	9 hari	B	22
G	Sea chest grating	9 hari	B	22
H	Bottom plug	2 hari	C	24
I	Sea valve	6 hari	E,H	24
J	Tail shaft & Propeller	13 hari	E	31
K	Rudder blade	12 hari	D	27
L	Pengukuran Ketebalan	10 hari	C	44
M	Replating	10 hari	I,J,K,L	54

Terlihat dari tabel diatas pekerjaan Pengukuran Ketebalan (L) dan Replating (M) akan mengalami keterlambatan selama 16 hari karena terpengaruh dari keterlambatan pekerjaan Top Structure. Maka dari itu bisa

ditarik kesimpulan bahwa keterlambatan pekerjaan Top Structure membuat durasi total proyek terlambat selama 13 hari.

#### 4.5.3 Keterlambatan Pekerjaan Cleaning Tangki (D) Selama 8 hari

Pada skenario ketiga, diasumsikan bahwa pekerjaan Cleaning Tangki terlambat selama 8 hari, dari durasi awal 14 hari menjadi 22 hari. Maka dari itu *Earliest Event Time* setiap kegiatan menjadi:

Tabel 4.20 Skenario 3

Notasi	Nama Kegiatan	Durasi	Ketergantungan	EET
A	General services	1 hari	-	1
B	Lambung	12 hari	A	13
C	Top Structure	17 hari	A	18
D	Cleaning Tangki	22 hari	A	23
E	Aluminium anode	5 hari	B	18
F	Jangkar, rantai jangkar, dan bak rantai	9 hari	B	22
G	Sea chest grating	9 hari	B	22
H	Bottom plug	2 hari	C	24
I	Sea valve	6 hari	E,H	24
J	Tail shaft & Propeller	13 hari	E	31
K	Rudder blade	12 hari	D	35
L	Pengukuran Ketebalan	10 hari	C	28
M	Replating	10 hari	I,J,K,L	45

Terlihat dari tabel diatas pekerjaan Rudder Blade (K) akan mengalami keterlambatan selama 8 hari karena terpengaruh dari keterlambatan pekerjaan Cleaning Tangki. Maka dari itu bisa ditarik kesimpulan bahwa keterlambatan pekerjaan Cleaning Tangki membuat durasi total proyek terlambat selama 4 hari.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan *minimal cut set*, didapatkan tiga nilai probabilitas terbesar *basic event* penyebab keterlambatan proyek reparasi kapal, yaitu:
  - a. Peralatan kerja terbatas, sebesar 0.03321
  - b. Peralatan jarang dirawat, sebesar 0.02251
  - c. Jumlah tenaga kerja kurang, sebesar 0.01239

Sehingga didapatkan probabilitas keseluruhan dari keterlambatan proyek reparasi kapal menggunakan metode fault tree analysis (FTA) adalah 0.16021, dengan rincian sebagai berikut:

- a. Pekerjaan persiapan, sebesar 0.00428
  - b. Pekerjaan konstruksi dan pengadaan, sebesar 0.12225
  - c. Sistem manajemen, sebesar 0.03368
2. Berdasarkan perhitungan lintasan kritis, total durasi proyek reparasi kapal dapat dipercepat dari 101 hari menjadi 41 hari dengan asumsi kegiatan pekerjaan dilakukan secara runtut tanpa adanya hambatan.

#### **5.2 Saran**

Pada penelitian selanjutnya, diharapkan dilakukan analisis perhitungan total biaya pada setiap pekerjaan, agar dapat diketahui pekerjaan mana yang biayanya paling murah untuk dipercepat, sehingga dapat memberikan dampak pada *cashflow* perusahaan.

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR PUSTAKA

- Al Hamani, Aulia Rahman. 2016. *Identifikasi Penyebab Keterlambatan Proyek Pembangunan Gedung Hotel dan Mall Marvell City Surabaya Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA)*. Surabaya: Jurusan Teknik Sipil ITS.
- Butler, Don. 2000. *Guide to Ship Repair Estimates*. Butterworth-Heinemann. Oxford.
- Ericson A. Clifton. 2005. *Hazard Analysis Techniques for System Safety*. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken. New Jersey
- Firmansyah, Muh. Reza. 2017. *Analisa Perencanaan Proyek Kapal Cepat Rudal dengan Metode Critical Path Method dan What If Analysis*. Surabaya: Jurusan Teknik Kelautan ITS.
- Joko, Sri. 2001. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Malang: Penerbitan Universitas Muhammadiyah Malang.
- Kurniawan, Reza. 2015. *Studi Keterlambatan Proyek Pembangunan Kapal Kargo dengan Metode Bow Tie Analysis*. Surabaya: Jurusan Teknik Kelautan ITS.
- Kusuma, Dheni Bagus. 2013. *Pengaruh Faktor Keterlambatan Proyek Terhadap Penyelesaian Reparasi Kapal di PT. Dok dan perkapalan Surabaya (PERSERO)*. Surabaya: Program Studi Magister Manajemen Teknologi ITS.
- Levis dan Atherley. 1996. *Delay Construction*. Langford.
- Priyanta, Dwi. 2000. *Keandalan dan Perawatan*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Putra, Andika Trisna. 2014. *Evaluasi Keterlambatan Pada Proyek Pembangunan Jacket Structure : Studi Kasus Proyek EPCC Bukit Tua PT. PAL Indonesia*. Surabaya: Jurusan Teknik Kelautan ITS.
- Redana, Firza. 2016. *Analisa Keterlambatan Pada Proyek Pembangunan Jacket Structure*. Surabaya” Jurusan Teknik Kelautan ITS.
- Ridhati, Amalia. 2012. *Analisa Penyebab Keterlambatan Proyek Pembangunan Sidoarjo Town Square Menggunakan Metode Fault Tree Analysis*. Surabaya: Jurusan Teknik Sipil ITS.
- Santosa, Budi. 2009. *Manajemen Proyek, Konsep, dan Implementasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Sianipar, Hasoloan Benget. 2012. *Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Penyelesaian Proyek Konstruksi Pengaruhnya Terhadap Biaya*. Surakarta: Jurusan Teknik Sipil UNS.
- Silvianita, Khamidi. Moch. Faris., Kurian. V.J.. 2013. *An Application of Fault Tree Analysis for Mobile Mooring System*. Universiti Teknologi Petronas, Perak, Malaysia.
- Soeharto, I. 1995. *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. Jakarta: Erlangga.
- Sutedjo, Aldio Arya Pratama. 2017. *Analisa Biaya Percepatan Optimal Dengan Penjadwalan Ulang Pada Galangan Kapal*. Surabaya: Jurusan Teknik Kelautan ITS.
- Zuchria, Machmuda Nuril. 2015. *Optimasi Proyek Pembuatan Kapal Patroli Cepat (Fast Patrol Boat) 38 m Aluminium Dengan Metode PERT/ CPM*. Surabaya: Jurusan Matematika ITS.

**Lampiran A**  
**Kuesioner Pencarian Basic Event dan Probabilitas Basic Event**

**Kuesioner Mengenai Proyek Perbaikan Kapal MV. Blossom  
di PT. PAL Indonesia**

- Jenis Kelamin : L / P
- Status :  Karyawan Tetap  Karyawan Kontrak
- Jabatan :  Supervisor  Foreman  Karyawan  Manager
- Lama Bekerja : ..... Tahun

Kuesioner ini diperlukan peneliti atas nama Laura Karennina Padaga dari Jurusan Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya untuk membantu pengerjaan tugas akhir yang membahas permasalahan mengenai Faktor Keterlambatan Proyek Reparasi Kapal MV. Blossom di PT PAL Indonesia.

**CARA MENGISI KUESIONER**

Beri tanda  $\surd$  pada kotak yang jawabannya menurut anda benar. Bila anda menempatkan tanda  $\surd$  pada yang salah, hitamkan kotak tersebut hingga penuh, kemudian tempatkan tanda  $\surd$  yang baru di kotak yang menurut anda benar

**Permasalahan Selama Proses Reparasai Kapal**

**A. Proses Docking Terhambat**

- **Indikator 1 : Sela Docking Kapal**
  1. Apakah faktor-fakor yang berkaitan dengan sela docking oleh kapal lain berpengaruh ke proses reparasi kapal ?
    - Material pekerjaan belum siap
    - Docking darurat kapal lain
    - Semua pilihan berpengaruh
    - Lainnya .....
  2. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 1 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal ?

Tidak pernah    Kadang-kadang    Normal    Sering    Sering sekali

3. Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 1 ?

Kecil                       Normal                       Besar                       Besar sekali

## **B. Proses Reparasi Terganggu**

### ▪ **Indikator 2 : Ketersediaan Bahan Material**

4. Biasanya dalam proses reparasi kapal apakah material telah dipersiapkan oleh bengkel tempat anda bekerja ?

Tidak pernah    Kadang-kadang    Normal    Sering    Sering sekali

5. Apakah sering mengalami gangguan kehabisan material selama proses reparasi kapal ?

Tidak pernah    Kadang-kadang    Normal    Sering    Sering sekali

6. Dalam proses *procurement* terkadang memakan waktu yang lama, penyebab apa yang sering timbul ?

Material *import*

Material belum tersedia di pasaran

Kualitas material kurang baik sehingga dilakukan pemesanan ulang

Ukuran dan spesifikasi material tidak tersedia di pasaran

Durasi pembelian dan pengiriman material yang cenderung lama

Semua pilihan

Lainnya .....

### ▪ **Indikator 3 : Fasilitas Peralatan**

7. Dalam proses reparasi kapal apakah ada kendala dalam hal pemakaian peralatan yang digunakan selama proses reparasi melebihi batas sehingga mengalami kerusakan?

Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

8. Apakah permasalahan peralatan yang rusak memengaruhi kinerja pekerjaan reparasi kapal?

Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

9. Apakah permasalahan peralatan yang belum memenuhi *standart* pekerjaan selama proses reparasi kapal pernah terjadi?

Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

10. Apakah peralatan yang tersedia telah dilakukan perawatan secara rutin oleh perusahaan tempat anda bekerja ?

Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

▪ **Indikator 4 : Pekerja Terbatas**

11. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan karyawan berikut berpengaruh ke proses reparasi kapal?

- Rekrutmen karyawan dibatasi
- Karyawan banyak yang pension
- Proses regenerasi karyawan belum ada
- Semua pilihan berpengaruh
- Lainnya .....

12. Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 11?

Kecil  Normal  Besar  Besar sekali

13. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan sub-kontraktor berikut berpengaruh ke proses reparasi kapal?

- Sub-kontraktor kurang berkompeten selama proses reparasi
- Sub-kontraktor melanggar kontrak

- Jumlah tenaga kerja sub-kontraktor kurang
- Peralatan sub-kontraktor kurang memadai
- Semua pilihan berpengaruh
- Lainnya .....

14. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 13 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal?

- Tidak pernah
- Kadang-kadang
- Normal
- Sering
- Sering sekali

15. Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 13?

- Kecil
- Normal
- Besar
- Besar sekali

### C. Sistem Manajemen Buruk

▪ **Indikator 5** : Keberterimaan Produk

16. Setelah proses reparasi kapal dilakukan hingga selesai, pernahkah kejadian berikut dialami oleh perusahaan tempat anda bekerja ?

- Kapal diterima 100% tanpa komplain
- Kapal diterima dengan catatan beberapa hal diperbaiki
- Semua pilihan pernah mengalami
- Lainnya .....

17. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 16 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal?

- Tidak pernah
- Kadang-kadang
- Normal
- Sering
- Sering sekali

▪ **Indikator 6** : Manajemen Kurang Baik

18. Berkaitan dengan manajemen proyek reparasi kapal di perusahaan tempat anda bekerja, apakah beberapa nilai ini pernah terjadi?

- Schedule awal rencana pelaksanaan proyek tidak terlaksana dengan baik

- Action plan setelah pengawasan tidak terlaksana dengan baik
- Hasil evaluasi pekerjaan belum bisa diaplikasikan pada rencana lanjutan
- Koordinasi antara owner surveyor dan perusahaan kurang baik
- Koordinasi antara owner surveyor dan owner kurang baik
- Semua hal di atas pernah terjadi
- Lainnya .....

19. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 18 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal?

- Tidak pernah    Kadang-kadang    Normal    Sering    Sering sekali

20. Bila dimasukkan ke dalam penilaian, seberapa besar pengaruh hal pada nomor 18?

- Kecil             Normal             Besar             Besar sekali

Terima kasih telah meluangkan waktu dan membantu mengisi kuesioner ini, peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun mengenai pembahasan di atas demi perbaikan dan kelancaran dalam penyelesaian tugas akhir.

**Lampiran B**  
**Hasil Pengisian Kuesioner**

Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

3. Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 1 ?

Kecil  Normal  Besar  Besar sekali

### B. Proses Reparasi Terganggu

#### ▪ Indikator 2 : Ketersediaan Bahan Material

4. Biasanya dalam proses reparasi kapal apakah material telah dipersiapkan oleh bengkel tempat anda bekerja ?

Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

5. Apakah sering mengalami gangguan kehabisan material selama proses reparasi kapal ?

Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

6. Dalam proses *procurement* terkadang memakan waktu yang lama, penyebab apa yang sering timbul ?

- Material *import*
- Material belum tersedia di pasaran
- Kualitas material kurang baik sehingga dilakukan pemesanan ulang
- Ukuran dan spesifikasi material tidak tersedia di pasaran
- Durasi pembelian dan pengiriman material yang cenderung lama
- Semua pilihan
- Lainnya .....

#### ▪ Indikator 3 : Fasilitas Peralatan

7. Dalam proses reparasi kapal apakah ada kendala dalam hal pemakaian peralatan yang digunakan selama proses reparasi melebihi batas sehingga mengalami kerusakan?

**Kuesioner Mengenai Proyek Perbaikan Kapal MV. Blossom di PT. PAL Indonesia**

- Jenis Kelamin  M /  P
- Status :  Karyawan Tetap  Karyawan Kontrak
- Jabatan :  Supervisor  Foreman  Karyawan  Manager
- Lama Bekerja : ... 20 ..... Tahun

Kuesioner ini diperlukan peneliti atas nama Laura Karennina Padaga dari Jurusan Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya untuk membantu pengerjaan tugas akhir yang membahas permasalahan mengenai Faktor Keterlambatan Proyek Reparasi Kapal MV. Blossom di PT PAL Indonesia.

**CARA MENGISI KUESIONER**

Beri tanda √ pada kotak yang jawabannya menurut anda benar. Bila anda menempatkan tanda √ pada yang salah, hitamkan kotak tersebut hingga penuh, kemudian tempatkan tanda √ yang baru di kotak yang menurut anda benar

**Permasalahan Selama Proses Reparasai Kapal**

**A. Proses Docking Terhambat**

▪ **Indikator 1 : Sela Docking Kapal**

1. Apakah faktor-fakor yang berkaitan dengan sela docking oleh kapal lain berpengaruh ke proses reparasi kapal ?

- Material pekerjaan belum siap
- Docking darurat kapal lain
- Semua pilihan berpengaruh
- Lainnya .....

2. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 1 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal ?

Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

8. Apakah permasalahan peralatan yang rusak memengaruhi kinerja pekerjaan reparasi kapal?

Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

9. Apakah permasalahan peralatan yang belum memenuhi *standart* pekerjaan selama proses reparasi kapal pernah terjadi?

Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

10. Apakah peralatan yang tersedia telah dilakukan perawatan secara rutin oleh perusahaan tempat anda bekerja ?

Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

▪ **Indikator 4 : Pekerja Terbatas**

11. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan karyawan berikut berpengaruh ke proses reparasi kapal?

- Rekrutmen karyawan dibatasi
- Karyawan banyak yang pension
- Proses regenerasi karyawan belum ada
- Semua pilihan berpengaruh
- Lainnya .....

12. Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 11?

Kecil  Normal  Besar  Besar sekali

13. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan sub-kontraktor berikut berpengaruh ke proses reparasi kapal?

- Sub-kontraktor kurang berkompeten selama proses reparasi
- Sub-kontraktor melanggar kontrak

- Jumlah tenaga kerja sub-kontraktor kurang
- Peralatan sub-kontraktor kurang memadai
- Semua pilihan berpengaruh
- Lainnya .....

14. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 13 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal?

- Tidak pernah
- Kadang-kadang
- Normal
- Sering
- Sering sekali

15. Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 13?

- Kecil
- Normal
- Besar
- Besar sekali

### C. Sistem Manajemen Buruk

#### ▪ Indikator 5 : Keberterimaan Produk

16. Setelah proses reparasi kapal dilakukan hingga selesai, pernahkah kejadian berikut dialami oleh perusahaan tempat anda bekerja ?

- Kapal diterima 100% tanpa komplain
- Kapal diterima dengan catatan beberapa hal diperbaiki
- Semua pilihan pernah mengalami
- Lainnya .....

17. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 16 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal?

- Tidak pernah
- Kadang-kadang
- Normal
- Sering
- Sering sekali

#### ▪ Indikator 6 : Manajemen Kurang Baik

18. Berkaitan dengan manajemen proyek reparasi kapal di perusahaan tempat anda bekerja, apakah beberapa nilai ini pernah terjadi?

- Schedule awal rencana pelaksanaan proyek tidak terlaksana dengan baik

- Action plan setelah pengawasan tidak terlaksana dengan baik
- Hasil evaluasi pekerjaan belum bisa diaplikasikan pada rencana lanjutan
- Koordinasi antara owner surveyor dan perusahaan kurang baik
- Koordinasi antara owner surveyor dan owner kurang baik
- Semua hal di atas pernah terjadi
- Lainnya .....

19. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 18 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal?

- Tidak pernah    Kadang-kadang    Normal    Sering    Sering sekali

20. Bila dimasukkan ke dalam penilaian, seberapa besar pengaruh hal pada nomor 18?

- Kecil    Normal    Besar    Besar sekali

Terima kasih telah meluangkan waktu dan membantu mengisi kuesioner ini, peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun mengenai pembahasan di atas demi perbaikan dan kelancaran dalam penyelesaian tugas akhir.

**Kuesioner Mengenai Proyek Perbaikan Kapal MV. Blossom di PT. PAL Indonesia**

- Jenis Kelamin : L  ~~P~~
- Status :  Karyawan Tetap  Karyawan Kontrak
- Jabatan :  Supervisor  Foreman  Karyawan  Manager
- Lama Bekerja : 29..... Tahun

Kuesioner ini diperlukan peneliti atas nama Laura Karennina Padaga dari Jurusan Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya untuk membantu pengerjaan tugas akhir yang membahas permasalahan mengenai Faktor Keterlambatan Proyek Reparasi Kapal MV. Blossom di PT PAL Indonesia.

**CARA MENGISI KUESIONER**

Beri tanda √ pada kotak yang jawabannya menurut anda benar. Bila anda menempatkan tanda √ pada yang salah, hitamkan kotak tersebut hingga penuh, kemudian tempatkan tanda √ yang baru di kotak yang menurut anda benar

**Permasalahan Selama Proses Reparasai Kapal**

**A. Proses Docking Terhambat**

- **Indikator 1 : Sela Docking Kapal**
- 1. Apakah faktor-fakor yang berkaitan dengan sela docking oleh kapal lain berpengaruh ke proses reparasi kapal ?
  - Material pekerjaan belum siap
  - Docking darurat kapal lain
  - Semua pilihan berpengaruh
  - Lainnya .....
- 2. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 1 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal ?

Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

3. Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 1 ?

Kecil  Normal  Besar  Besar sekali

### B. Proses Reparasi Terganggu

#### ▪ Indikator 2 : Ketersediaan Bahan Material

4. Biasanya dalam proses reparasi kapal apakah material telah dipersiapkan oleh bengkel tempat anda bekerja ?

Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

5. Apakah sering mengalami gangguan kehabisan material selama proses reparasi kapal ?

Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

6. Dalam proses *procurement* terkadang memakan waktu yang lama, penyebab apa yang sering timbul ?

Material *import*

Material belum tersedia di pasaran

Kualitas material kurang baik sehingga dilakukan pemesanan ulang

Ukuran dan spesifikasi material tidak tersedia di pasaran

Durasi pembelian dan pengiriman material yang cenderung lama

Semua pilihan

Lainnya .....

#### ▪ Indikator 3 : Fasilitas Peralatan

7. Dalam proses reparasi kapal apakah ada kendala dalam hal pemakaian peralatan yang digunakan selama proses reparasi melebihi batas sehingga mengalami kerusakan?

- Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali
8. Apakah permasalahan peralatan yang rusak memengaruhi kinerja pekerjaan reparasi kapal?
- Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali
9. Apakah permasalahan peralatan yang belum memenuhi *standart* pekerjaan selama proses reparasi kapal pernah terjadi?
- Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali
10. Apakah peralatan yang tersedia telah dilakukan perawatan secara rutin oleh perusahaan tempat anda bekerja ?
- Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

▪ **Indikator 4 : Pekerja Terbatas**

11. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan karyawan berikut berpengaruh ke proses reparasi kapal?
- Rekrutmen karyawan dibatasi
- Karyawan banyak yang pension
- Proses regenerasi karyawan belum ada
- Semua pilihan berpengaruh
- Lainnya .....
12. Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 11?
- Kecil  Normal  Besar  Besar sekali
13. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan sub-kontraktor berikut berpengaruh ke proses reparasi kapal?
- Sub-kontraktor kurang berkompeten selama proses reparasi
- Sub-kontraktor melanggar kontrak

- Jumlah tenaga kerja sub-kontraktor kurang
- Peralatan sub-kontraktor kurang memadai
- Semua pilihan berpengaruh
- Lainnya .....

14. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 13 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal?

- Tidak pernah
- Kadang-kadang
- Normal
- Sering
- Sering sekali

15. Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 13?

- Kecil
- Normal
- Besar
- Besar sekali

### C. Sistem Manajemen Buruk

#### ▪ Indikator 5 : Keberterimaan Produk

16. Setelah proses reparasi kapal dilakukan hingga selesai, pernahkah kejadian berikut dialami oleh perusahaan tempat anda bekerja ?

- Kapal diterima 100% tanpa komplain
- Kapal diterima dengan catatan beberapa hal diperbaiki
- Semua pilihan pernah mengalami
- Lainnya .....

17. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 16 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal?

- Tidak pernah
- Kadang-kadang
- Normal
- Sering
- Sering sekali

#### ▪ Indikator 6 : Manajemen Kurang Baik

18. Berkaitan dengan manajemen proyek reparasi kapal di perusahaan tempat anda bekerja, apakah beberapa nilai ini pernah terjadi?

- Schedule awal rencana pelaksanaan proyek tidak terlaksana dengan baik

- Action plan setelah pengawasan tidak terlaksana dengan baik
- Hasil evaluasi pekerjaan belum bisa diaplikasikan pada rencana lanjutan
- Koordinasi antara owner surveyor dan perusahaan kurang baik
- Koordinasi antara owner surveyor dan owner kurang baik
- Semua hal di atas pernah terjadi
- Lainnya .....

19. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 18 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal?

- Tidak pernah    Kadang-kadang    Normal    Sering    Sering sekali

20. Bila dimasukkan ke dalam penilaian, seberapa besar pengaruh hal pada nomor 18?

- Kecil    Normal    Besar    Besar sekali

Terima kasih telah meluangkan waktu dan membantu mengisi kuesioner ini, peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun mengenai pembahasan di atas demi perbaikan dan kelancaran dalam penyelesaian tugas akhir.

**Kuesioner Mengenai Proyek Perbaikan Kapal MV. Blossom di PT. PAL Indonesia**

- Jenis Kelamin :  L  P
- Status :  Karyawan Tetap  Karyawan Kontrak
- Jabatan :  Supervisor  Foreman  Karyawan  Manager
- Lama Bekerja : . 28 ... Tahun

Kuesioner ini diperlukan peneliti atas nama Laura Karennina Padaga dari Jurusan Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya untuk membantu pengerjaan tugas akhir yang membahas permasalahan mengenai Faktor Keterlambatan Proyek Reparasi Kapal MV. Blossom di PT PAL Indonesia.

**CARA MENGISI KUESIONER**

Beri tanda √ pada kotak yang jawabannya menurut anda benar. Bila anda menempatkan tanda √ pada yang salah, hitamkan kotak tersebut hingga penuh, kemudian tempatkan tanda √ yang baru di kotak yang menurut anda benar

**Permasalahan Selama Proses Reparasai Kapal**

**A. Proses Docking Terhambat**

▪ **Indikator 1 : Sela Docking Kapal**

1. Apakah faktor-fakor yang berkaitan dengan sela docking oleh kapal lain berpengaruh ke proses reparasi kapal ?

- Material pekerjaan belum siap
- Docking darurat kapal lain
- Semua pilihan berpengaruh
- Lainnya .....

2. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 1 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal ?

- Tidak pernah    Kadang-kadang    Normal    Sering    Sering sekali
3. Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 1 ?
- Kecil    Normal    Besar    Besar sekali

### B. Proses Reparasi Terganggu

#### ▪ Indikator 2 : Ketersediaan Bahan Material

4. Biasanya dalam proses reparasi kapal apakah material telah dipersiapkan oleh bengkel tempat anda bekerja ?
- Tidak pernah    Kadang-kadang    Normal    Sering    Sering sekali
5. Apakah sering mengalami gangguan kehabisan material selama proses reparasi kapal ?
- Tidak pernah    Kadang-kadang    Normal    Sering    Sering sekali
6. Dalam proses *procurement* terkadang memakan waktu yang lama, penyebab apa yang sering timbul ?
- Material *import*  
 Material belum tersedia di pasaran  
 Kualitas material kurang baik sehingga dilakukan pemesanan ulang  
 Ukuran dan spesifikasi material tidak tersedia di pasaran  
 Durasi pembelian dan pengiriman material yang cenderung lama  
 Semua pilihan  
 Lainnya .....

#### ▪ Indikator 3 : Fasilitas Peralatan

7. Dalam proses reparasi kapal apakah ada kendala dalam hal pemakaian peralatan yang digunakan selama proses reparasi melebihi batas sehingga mengalami kerusakan?

- Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali
8. Apakah permasalahan peralatan yang rusak memengaruhi kinerja pekerjaan reparasi kapal?
- Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali
9. Apakah permasalahan peralatan yang belum memenuhi *standart* pekerjaan selama proses reparasi kapal pernah terjadi?
- Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali
10. Apakah peralatan yang tersedia telah dilakukan perawatan secara rutin oleh perusahaan tempat anda bekerja ?
- Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

▪ **Indikator 4 : Pekerja Terbatas**

11. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan karyawan berikut berpengaruh ke proses reparasi kapal?
- Rekrutmen karyawan dibatasi
- Karyawan banyak yang pension
- Proses regenerasi karyawan belum ada
- Semua pilihan berpengaruh
- Lainnya .....
12. Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 11?
- Kecil  Normal  Besar  Besar sekali
13. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan sub-kontraktor berikut berpengaruh ke proses reparasi kapal?
- Sub-kontraktor kurang berkompeten selama proses reparasi
- Sub-kontraktor melanggar kontrak

- Jumlah tenaga kerja sub-kontraktor kurang
- Peralatan sub-kontraktor kurang memadai
- Semua pilihan berpengaruh
- Lainnya .....

14. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 13 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal?

- Tidak pernah
- Kadang-kadang
- Normal
- Sering
- Sering sekali

15. Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 13?

- Kecil
- Normal
- Besar
- Besar sekali

### C. Sistem Manajemen Buruk

#### ▪ Indikator 5 : Keberterimaan Produk

16. Setelah proses reparasi kapal dilakukan hingga selesai, pernahkah kejadian berikut dialami oleh perusahaan tempat anda bekerja ?

- Kapal diterima 100% tanpa komplain
- Kapal diterima dengan catatan beberapa hal diperbaiki
- Semua pilihan pernah mengalami
- Lainnya .....

17. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 16 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal?

- Tidak pernah
- Kadang-kadang
- Normal
- Sering
- Sering sekali

#### ▪ Indikator 6 : Manajemen Kurang Baik

18. Berkaitan dengan manajemen proyek reparasi kapal di perusahaan tempat anda bekerja, apakah beberapa nilai ini pernah terjadi?

- Schedule awal rencana pelaksanaan proyek tidak terlaksana dengan baik

- Action plan setelah pengawasan tidak terlaksana dengan baik
- Hasil evaluasi pekerjaan belum bisa diaplikasikan pada rencana lanjutan
- Koordinasi antara owner surveyor dan perusahaan kurang baik
- Koordinasi antara owner surveyor dan owner kurang baik
- Semua hal di atas pernah terjadi
- Lainnya .....

19. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 18 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal?

- Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

20. Bila dimasukkan ke dalam penilaian, seberapa besar pengaruh hal pada nomor 18?

- Kecil  Normal  Besar  Besar sekali

Terima kasih telah meluangkan waktu dan membantu mengisi kuesioner ini, peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun mengenai pembahasan di atas demi perbaikan dan kelancaran dalam penyelesaian tugas akhir.

**Kuesioner Mengenai Proyek Perbaikan Kapal MV. Blossom  
di PT. PAL Indonesia**

- Jenis Kelamin :  P  L
- Status :  Karyawan Tetap  Karyawan Kontrak
- Jabatan :  Supervisor  Foreman  Karyawan  Manager
- Lama Bekerja : 30 Tahun

Kuesioner ini diperlukan peneliti atas nama Laura Karennina Padaga dari Jurusan Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya untuk membantu pengerjaan tugas akhir yang membahas permasalahan mengenai Faktor Keterlambatan Proyek Reparasi Kapal MV. Blossom di PT PAL Indonesia.

**CARA MENGISI KUESIONER**

Beri tanda ✓ pada kotak yang jawabannya menurut anda benar. Bila anda menempatkan tanda ✓ pada yang salah, hitamkan kotak tersebut hingga penuh, kemudian tempatkan tanda ✓ yang baru di kotak yang menurut anda benar

**Permasalahan Selama Proses Reparasi Kapal**

**A. Proses Docking Terhambat**

• **Indikator 1 : Sela Docking Kapal**

1. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan sela docking oleh kapal lain berpengaruh ke proses reparasi kapal ?

- Material pekerjaan belum siap
- Docking darurat kapal lain
- Semua pilihan berpengaruh
- Lainnya .....

2. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 1 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal ?

Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

3. Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 1 ?

Kecil  Normal  Besar  Besar sekali

#### B. Proses Reparasi Terganggu

##### ▪ Indikator 2 : Ketersediaan Bahan Material

4. Biasanya dalam proses reparasi kapal apakah material telah dipersiapkan oleh bengkel tempat anda bekerja ?

Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

5. Apakah sering mengalami gangguan kehabisan material selama proses reparasi kapal ?

Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

6. Dalam proses *procurement* terkadang memakan waktu yang lama, penyebab apa yang sering timbul ?

Material *import*

Material belum tersedia di pasaran

Kualitas material kurang baik sehingga dilakukan pemesanan ulang

Ukuran dan spesifikasi material tidak tersedia di pasaran

Durasi pembelian dan pengiriman material yang cenderung lama

Semua pilihan

Lainnya .....

##### ▪ Indikator 3 : Fasilitas Peralatan

7. Dalam proses reparasi kapal apakah ada kendala dalam hal pemakaian peralatan yang digunakan selama proses reparasi melebihi batas sehingga mengalami kerusakan?

Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

8. Apakah permasalahan peralatan yang rusak memengaruhi kinerja pekerjaan reparasi kapal?

Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

9. Apakah permasalahan peralatan yang belum memenuhi *standart* pekerjaan selama proses reparasi kapal pernah terjadi?

Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

10. Apakah peralatan yang tersedia telah dilakukan perawatan secara rutin oleh perusahaan tempat anda bekerja ?

Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

▪ **Indikator 4 : Pekerja Terbatas**

11. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan karyawan berikut berpengaruh ke proses reparasi kapal?

- Rekrutmen karyawan dibatasi
- Karyawan banyak yang pension
- Proses regenerasi karyawan belum ada
- Semua pilihan berpengaruh
- Lainnya .....

12. Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 11?

Kecil  Normal  Besar  Besar sekali

13. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan sub-kontraktor berikut berpengaruh ke proses reparasi kapal?

- Sub-kontraktor kurang berkompeten selama proses reparasi
- Sub-kontraktor melanggar kontrak

- Jumlah tenaga kerja sub-kontraktor kurang
- Peralatan sub-kontraktor kurang memadai
- Semua pilihan berpengaruh
- Lainnya .....

14. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 13 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal?

- Tidak pernah    Kadang-kadang    Normal    Sering    Sering sekali

15. Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 13?

- Kecil    Normal    Besar    Besar sekali

### C. Sistem Manajemen Buruk

#### ▪ Indikator 5 : Keberterimaan Produk

16. Setelah proses reparasi kapal dilakukan hingga selesai, pernahkah kejadian berikut dialami oleh perusahaan tempat anda bekerja ?

- Kapal diterima 100% tanpa komplain
- Kapal diterima dengan catatan beberapa hal diperbaiki
- Semua pilihan pernah mengalami
- Lainnya .....

17. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 16 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal?

- Tidak pernah    Kadang-kadang    Normal    Sering    Sering sekali

#### ▪ Indikator 6 : Manajemen Kurang Baik

18. Berkaitan dengan manajemen proyek reparasi kapal di perusahaan tempat anda bekerja, apakah beberapa nilai ini pernah terjadi?

- Schedule awal rencana pelaksanaan proyek tidak terlaksana dengan baik

- Action plan setelah pengawasan tidak terlaksana dengan baik
- Hasil evaluasi pekerjaan belum bisa diaplikasikan pada rencana lanjutan
- Koordinasi antara owner surveyor dan perusahaan kurang baik
- Koordinasi antara owner surveyor dan owner kurang baik
- Semua hal di atas pernah terjadi
- Lainnya .....

19. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 18 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal?

- Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

20. Bila dimasukkan ke dalam penilaian, seberapa besar pengaruh hal pada nomor 18?

- Kecil  Normal  Besar  Besar sekali

Terima kasih telah meluangkan waktu dan membantu mengisi kuesioner ini, peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun mengenai pembahasan di atas demi perbaikan dan kelancaran dalam penyelesaian tugas akhir.

**Kuesioner Mengenai Proyek Perbaikan Kapal MV. Blossom  
di PT. PAL Indonesia**

- Jenis Kelamin : L
- Status :  Karyawan Tetap  Karyawan Kontrak
- Jabatan :  Supervisor  Foreman  Karyawan  Manager
- Lama Bekerja : 29.... Tahun

Kuesioner ini diperlukan peneliti atas nama Laura Karennina Padaga dari Jurusan Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya untuk membantu pengerjaan tugas akhir yang membahas permasalahan mengenai Faktor Keterlambatan Proyek Reparasi Kapal MV. Blossom di PT PAL Indonesia.

**CARA MENGISI KUESIONER**

Beri tanda  pada kotak yang jawabannya menurut anda benar. Bila anda menempatkan tanda  pada yang salah, hitamkan kotak tersebut hingga penuh, kemudian tempatkan tanda  yang baru di kotak yang menurut anda benar

**Permasalahan Selama Proses Reparasai Kapal**

**A. Proses Docking Terhambat**

▪ **Indikator 1 : Sela Docking Kapal**

1. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan sela docking oleh kapal lain berpengaruh ke proses reparasi kapal ?

- Material pekerjaan belum siap
- Docking darurat kapal lain
- Semua pilihan berpengaruh
- Lainnya .....

2. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 1 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal ?

- Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali
3. Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 1 ?
- Kecil  Normal  Besar  Besar sekali

#### B. Proses Reparasi Terganggu

##### • Indikator 2 : Ketersediaan Bahan Material

4. Biasanya dalam proses reparasi kapal apakah material telah dipersiapkan oleh bengkel tempat anda bekerja ?
- Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali
5. Apakah sering mengalami gangguan kehabisan material selama proses reparasi kapal ?
- Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali
6. Dalam proses *procurement* terkadang memakan waktu yang lama, penyebab apa yang sering timbul ?
- Material *import*
- Material belum tersedia di pasaran
- Kualitas material kurang baik sehingga dilakukan pemesanan ulang
- Ukuran dan spesifikasi material tidak tersedia di pasaran
- Durasi pembelian dan pengiriman material yang cenderung lama
- Semua pilihan
- Lainnya .....

##### • Indikator 3 : Fasilitas Peralatan

7. Dalam proses reparasi kapal apakah ada kendala dalam hal pemakaian peralatan yang digunakan selama proses reparasi melebihi batas sehingga mengalami kerusakan?

- Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali
8. Apakah permasalahan peralatan yang rusak memengaruhi kinerja pekerjaan reparasi kapal?
- Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali
9. Apakah permasalahan peralatan yang belum memenuhi *standart* pekerjaan selama proses reparasi kapal pernah terjadi?
- Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali
10. Apakah peralatan yang tersedia telah dilakukan perawatan secara rutin oleh perusahaan tempat anda bekerja ?
- Tidak pernah  Kadang-kadang  Normal  Sering  Sering sekali

▪ **Indikator 4 : Pekerja Terbatas**

11. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan karyawan berikut berpengaruh ke proses reparasi kapal?

- Rekrutmen karyawan dibatasi
- Karyawan banyak yang pension
- Proses regenerasi karyawan belum ada
- Semua pilihan berpengaruh
- Lainnya *pehempatan sedikit personil BLUM sesuai 85 49 di minta*

12. Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 11?

- Kecil  Normal  Besar  Besar sekali

13. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan sub-kontraktor berikut berpengaruh ke proses reparasi kapal?

- Sub-kontraktor kurang berkompeten selama proses reparasi
- Sub-kontraktor melanggar kontrak

- Jumlah tenaga kerja sub-kontraktor kurang
- Peralatan sub-kontraktor kurang memadai
- Semua pilihan berpengaruh
- Lainnya .....

14. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 13 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal?

- Tidak pernah
- Kadang-kadang
- Normal
- Sering
- Sering sekali

15. Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 13?

- Kecil
- Normal
- Besar
- Besar sekali

### C. Sistem Manajemen Buruk

#### ▪ Indikator 5 : Keberterimaan Produk

16. Setelah proses reparasi kapal dilakukan hingga selesai, pernahkah kejadian berikut dialami oleh perusahaan tempat anda bekerja ?

- Kapal diterima 100% tanpa komplain
- Kapal diterima dengan catatan beberapa hal diperbaiki
- Semua pilihan pernah mengalami
- Lainnya .....

17. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 16 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal?

- Tidak pernah
- Kadang-kadang
- Normal
- Sering
- Sering sekali

#### ▪ Indikator 6 : Manajemen Kurang Baik

18. Berkaitan dengan manajemen proyek reparasi kapal di perusahaan tempat anda bekerja, apakah beberapa nilai ini pernah terjadi?

- Schedule awal rencana pelaksanaan proyek tidak terlaksana dengan baik

- Action plan setelah pengawasan tidak terlaksana dengan baik
- Hasil evaluasi pekerjaan belum bisa diaplikasikan pada rencana lanjutan
- Koordinasi antara owner surveyor dan perusahaan kurang baik
- Koordinasi antara owner surveyor dan owner kurang baik
- Semua hal di atas pernah terjadi
- Lainnya .....

19. Seberapa seringkah kejadian pada nomor 18 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal?

- Tidak pernah    Kadang-kadang    Normal    Sering    Sering sekali

20. Bila dimasukkan ke dalam penilaian, seberapa besar pengaruh hal pada nomor 18?

- Kecil    Normal    Besar    Besar sekali

Terima kasih telah meluangkan waktu dan membantu mengisi kuesioner ini, peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun mengenai pembahasan di atas demi perbaikan dan kelancaran dalam penyelesaian tugas akhir.

## **Lampiran C**

### **Rekapan Perhitungan Probabilitas Basic Event Berdasarkan Kuesioner**

Berikut merupakan rekapitulasi perhitungan probabilitas *basic event* berdasarkan 20 kuesioner yang sudah disebar di PT. PAL Indonesia dan diisi oleh responden.

No.	Kode Kejadian	Nama Kejadian	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL	PERSENTASE	
1	A.1.1	Docking darurat kapal lain	0.00010	0.00050	0.00001	0.00100	0.00001	0.00001	0.00001			0.00001		0.00100	0.00001	0.00010	0.00050	0.00001	0.00100	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	<b>0.00428</b>	<b>2.67%</b>
2	B.1.1.1	Material <i>import</i>	0.00002	0.00000	0.00002				0.00200				0.00000	0.00110		0.00002	0.00000	0.00002				0.00200	<b>0.00520</b>	<b>3.24%</b>	
3	B.1.1.2	Material belum tersedia di pasaran	0.00002					0.00011			0.00002			0.00110		0.00002					0.00011		<b>0.00138</b>	<b>0.86%</b>	
4	B.1.1.3	Kualitas material kurang baik sehingga dilakukan pemesanan ulang	0.00002					0.00011						0.00110	0.00020	0.00002					0.00011		<b>0.00156</b>	<b>0.98%</b>	
5	B.1.1.4	Ukuran dan spesifikasi material tidak tersedia di pasaran	0.00002		0.00002			0.00011		0.00020		0.00004		0.00110	0.00020	0.00002		0.00002			0.00011		<b>0.00185</b>	<b>1.15%</b>	
6	B.1.1.5	Durasi pengiriman material lama	0.00002				0.00002	0.00011						0.00110	0.00020	0.00002			0.00002	0.00011			<b>0.00161</b>	<b>1.00%</b>	
7	B.2.1.1	Peralatan jarang dirawat	0.00000	0.00001	0.00010	0.00001	0.00001	0.00100	0.01000	0.00001	0.00010	0.00001	0.00001	0.00001	0.00010	0.00000	0.00001	0.00010	0.00001	0.00001	0.00010	0.01000	<b>0.02250</b>	<b>14.05%</b>	
8	B.2.1.2	Pemakaian peralatan berlebihan	0.00100	0.00100	0.00010	0.00100	0.00100	0.00000	0.00010	0.00010	0.00100	0.00100	0.00001	0.00100	0.00001	0.00100	0.00100	0.00010	0.00100	0.00100	0.00000	0.00010	0.00010	<b>0.01152</b>	<b>7.19%</b>
9	B.2.2	Peralatan kerja terbatas	0.00110	0.00101	0.00101	0.00110	0.00020	0.00001	0.00000	0.01100	0.01100	0.00020	0.00101	0.00011	0.00101	0.00110	0.00101	0.00101	0.00110	0.00020	0.00001	0.00000	<b>0.03320</b>	<b>20.72%</b>	
10	B.3.1	Rekrutmen karyawan dibatasi	0.00025	0.00100	0.00100		0.00100	0.00001	0.00001	0.00001	0.00333	0.00000	0.00001	0.00100	0.00100	0.00025	0.00100	0.00100		0.00100	0.00001	0.00001	<b>0.01189</b>	<b>7.42%</b>	
11	B.3.2	Karyawan banyak yang pensiun		0.00100	0.00100		0.00100	0.00001	0.00001	0.00001		0.00000	0.00001	0.00100	0.00100		0.00100	0.00100		0.00100	0.00001	0.00001	<b>0.00806</b>	<b>5.03%</b>	
12	B.3.3	Regenerasi karyawan belum ada		0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00001	0.00001	0.00001		0.00100	0.00001	0.00100	0.00100		0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00001	0.00001	<b>0.01106</b>	<b>6.90%</b>	
13	B.3.4	Jumlah tenaga kerja kurang		0.00100	0.00100	0.00033	0.00100	0.00001	0.00001	0.00001	0.00333	0.00033	0.00001	0.00100	0.00100		0.00100	0.00100	0.00033	0.00100	0.00001	0.00001	<b>0.01239</b>	<b>7.74%</b>	
14	C.1.1	Produk diterima dengan catatan	0.00003	0.00001	0.00001	0.00003	0.00010	0.00001	0.00001	0.00010	0.00001	0.00010	0.00010	0.00010	0.00001	0.00003	0.00001	0.00001	0.00003	0.00010	0.00001	0.00001	<b>0.00083</b>	<b>0.52%</b>	
15	C.2.1.1	Pengawasan pekerjaan tidak terlaksana		0.00001	0.00010	0.00100	0.00010	0.00100	0.00100	0.00002	0.00002	0.00002	0.00000	0.00001	0.00020		0.00001	0.00010	0.00100	0.00010	0.00100	0.00100	<b>0.00669</b>	<b>4.18%</b>	
16	C.2.1.2	Evaluasi pekerjaan tidak dilaksanakan	0.00020	0.00001	0.00010	0.00100	0.00010	0.00100	0.00100	0.00002				0.00001		0.00020	0.00001	0.00010	0.00100	0.00010	0.00100	0.00100	<b>0.00685</b>	<b>4.28%</b>	
17	C.2.2	Plan schedule proyek tidak terealisasi		0.00001	0.00010	0.00100	0.00010	0.00100	0.00100		0.00002			0.00001			0.00001	0.00010	0.00100	0.00010	0.00100	0.00100	<b>0.00645</b>	<b>4.03%</b>	
18	C.2.3.1	Kurang koord. konsultan dan perusahaan		0.00001	0.00010	0.00100	0.00010	0.00100	0.00100					0.00001			0.00001	0.00010	0.00100	0.00010	0.00100	0.00100	<b>0.00643</b>	<b>4.01%</b>	
19	C.2.3.2	Kurang koord. konsultan dan owner		0.00001	0.00010	0.00100	0.00010	0.00100	0.00100					0.00001			0.00001	0.00010	0.00100	0.00010	0.00100	0.00100	<b>0.00643</b>	<b>4.01%</b>	
																						<b>0.16018</b>	<b>100%</b>		

**Lampiran D**  
**Resume Kuesioner**

Untuk mengetahui jumlah responden dan hasil faktor-faktor keterlambatan dari kuesioner yang telah kembali, langkah yang akan dilakukan adalah melakukan pengumpulan data secara menyeluruh dalam bentuk tabel resume kegiatan.

No	Pertanyaan	Jumlah Pemilih
<b>A</b>	<b>Proses Docking Terhambat</b>	
1	Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan sela docking oleh kapal lain berpengaruh ke proses reparasi kapal ?	
	Material pekerjaan belum siap	2
	Docking darurat kapal lain	8
	Semua pilihan berpengaruh	10
	Lainnya .....	
2	Seberapa seringkah kejadian pada nomor 1 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal ?	
	Tidak pernah	
	Kadang-kadang	10
	Normal	3
	Sering	6
	Sering sekali	
3	Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 1 ?	
	Kecil	
	Normal	5
	Besar	12
	Besar sekali	2
<b>B</b>	<b>Proses Reparasi Terganggu</b>	
4	Biasanya dalam proses reparasi kapal apakah material telah dipersiapkan oleh bengkel tempat anda bekerja ?	
	Tidak pernah	2
	Kadang-kadang	9
	Normal	6
	Sering	1
	Sering sekali	2
5	Apakah sering mengalami gangguan kehabisan material selama proses reparasi kapal ?	
	Tidak pernah	2
	Kadang-kadang	10
	Normal	4
	Sering	4
	Sering sekali	
6	Dalam proses procurement terkadang memakan waktu yang lama, penyebab apa yang sering timbul ?	
	Material <i>import</i>	5
	Material belum tersedia di pasaran	1
	Kualitas material kurang baik sehingga dilakukan pemesanan ulang	1
	Ukuran dan spesifikasi material tidak tersedia di pasaran	5
	Durasi pembelian dan pengiriman material yang cenderung lama	5
	Semua pilihan	4
	Lainnya .....	2

7	Dalam proses reparasi kapal apakah ada kendala dalam hal pemakaian peralatan yang digunakan selama proses reparasi melebihi batas sehingga mengalami kerusakan?	
	Tidak pernah	2
	Kadang-kadang	2
	Normal	4
	Sering	12
	Sering sekali	
8	Apakah permasalahan peralatan yang rusak memengaruhi kinerja pekerjaan reparasi kapal?	
	Tidak pernah	4
	Kadang-kadang	
	Normal	4
	Sering	11
	Sering sekali	1
9	Apakah permasalahan peralatan yang belum memenuhi <i>standart</i> pekerjaan selama proses reparasi kapal pernah terjadi?	
	Tidak pernah	3
	Kadang-kadang	8
	Normal	7
	Sering	1
	Sering sekali	1
10	Apakah peralatan yang tersedia telah dilakukan perawatan secara rutin oleh perusahaan tempat anda bekerja ?	
	Tidak pernah	2
	Kadang-kadang	10
	Normal	4
	Sering	2
	Sering sekali	2
11	Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan karyawan berikut berpengaruh ke proses reparasi kapal?	
	Rekrutmen karyawan dibatasi	3
	Karyawan banyak yang pension	1
	Proses regenerasi karyawan belum ada	4
	Semua pilihan berpengaruh	5
	Lainnya .....	
12	Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 11?	
	Kecil	
	Normal	
	Besar	9
	Besar sekali	10
13	Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan sub-kontraktor berikut berpengaruh ke proses reparasi kapal?	
	Sub-kontraktor kurang berkompeten selama proses reparasi	3
	Sub-kontraktor melanggar kontrak	1
	Jumlah tenaga kerja sub-kontraktor kurang	2
	Peralatan sub-kontraktor kurang memadai	2
	Semua pilihan berpengaruh	16
	Lainnya .....	

14	Seberapa seringkah kejadian pada nomor 13 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal?	
	Tidak pernah	
	Kadang-kadang	3
	Normal	
	Sering	16
	Sering sekali	1
15	Bila dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal pada nomor 13?	
	Kecil	
	Normal	
	Besar	16
	Besar sekali	4
<b>C</b>	<b>Sistem Manajemen Buruk</b>	
16	Setelah proses reparasi kapal dilakukan hingga selesai, pernahkah kejadian berikut dialami oleh perusahaan tempat Kapal diterima 100% tanpa komplain	
	Kapal diterima dengan catatan beberapa hal diperbaiki	4
	Semua pilihan pernah mengalami	16
	Lainnya .....	
17	Seberapa seringkah kejadian pada nomor 16 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal?	
	Tidak pernah	
	Kadang-kadang	10
	Normal	10
	Sering	
	Sering sekali	
18	Berkaitan dengan manajemen proyek reparasi kapal di perusahaan tempat anda bekerja, apakah beberapa nilai ini pernah terjadi?	
	Schedule awal rencana pelaksanaan proyek tidak terlaksana dengan baik	5
	Action plan setelah pengawasan tidak terlaksana dengan baik	3
	Hasil evaluasi pekerjaan belum bisa diaplikasikan pada rencana lanjutan	1
	Koordinasi antara owner surveyor dan perusahaan kurang baik	
	Koordinasi antara owner surveyor dan owner kurang baik	
	Semua hal di atas pernah terjadi	18
	Lainnya .....	
19	Seberapa seringkah kejadian pada nomor 18 terjadi dalam suatu proyek reparasi kapal?	
	Tidak pernah	
	Kadang-kadang	4
	Normal	7
	Sering	9
	Sering sekali	
20	Bila dimasukkan ke dalam penilaian, seberapa besar pengaruh hal pada nomor 18?	
	Kecil	
	Normal	3
	Besar	13
	Besar sekali	4

**Lampiran E**  
**Standard Produktifitas Pekerja**



**Lampiran F**  
**Standard Jumlah SDM dan Alat**

## STANDARD JUMLAH SDM

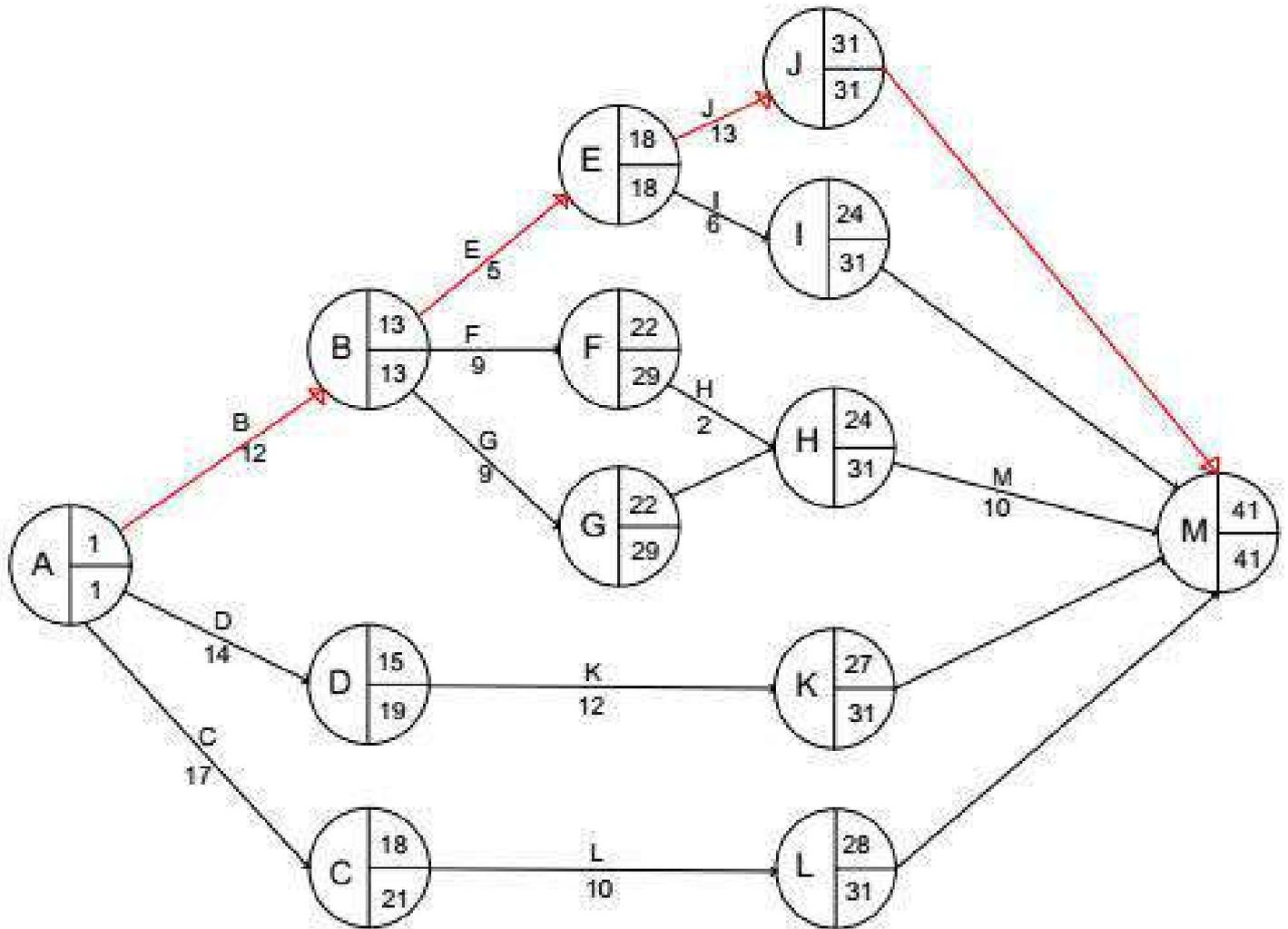
No.	Aktifitas Kegiatan	Jml. SDM		Jml. Alat			Keterangan
		standar	Kebth. Min	standar	Kebth. Min	Satuan	
1	Docking	36					
2	Scrapping (3000 m2)	16		16		buah scrap	
3	Pasang/Bongkar Scaffolding	12		4		set kunci scaffolding	
4	UT 100 titik	2		1		unit peralatan UT	
5	Waterjetting (3000 m2)	8		2		unit waterjet	
6	B/P Kwadrant Kemudi,Perbk.Kemudi & As Kemudi 1 unit	8		1		unit spesial tools	
7	B/P, Perbk.Kemudi & As Kemudi 1 unit						
8	B/P Skerm & ukur clearance As Propeller	12		1		unit spesial tools	
9	B/P, Cabut & Perbk. As Propeller 1 unit						
10	B/P, Perbk. Propeller 1 unit	4		2		set power tools	
11	Service 24 Katup Air Laut	6		1		unit tool set	
12	Sand Blasting (3000 m2)	16		6		nozzle	
13	Painting (3000 m2 x 4 layer) & ship name	8		2		unit airless	
14	Replating (20 Ton)						
	- Fitter	24		12		set blander	
	- Welder	18		24		set mesin las	
15	Tank Cleaning (14 tank)	30		2		unit pompa pneumatik	
16	Perawatan Rantai Jangkar & Bak jangkar 2 unit	15				palu ketok, sikat baja, sketmat, ganco	
17	Pengetesan hasil Replating	2		1		unit vacum test	
18	Undocking	36					<i>Personil undocking = personil docking</i>

**Lampiran G**  
**Work Breakdown Structure Proyek Reparasi Kapal**



**Lampiran H**  
**Network Diagram Proyek Reparasi Kapal**

## Network Diagram Proyek Reparasi Kapal



### Keterangan Aktifitas

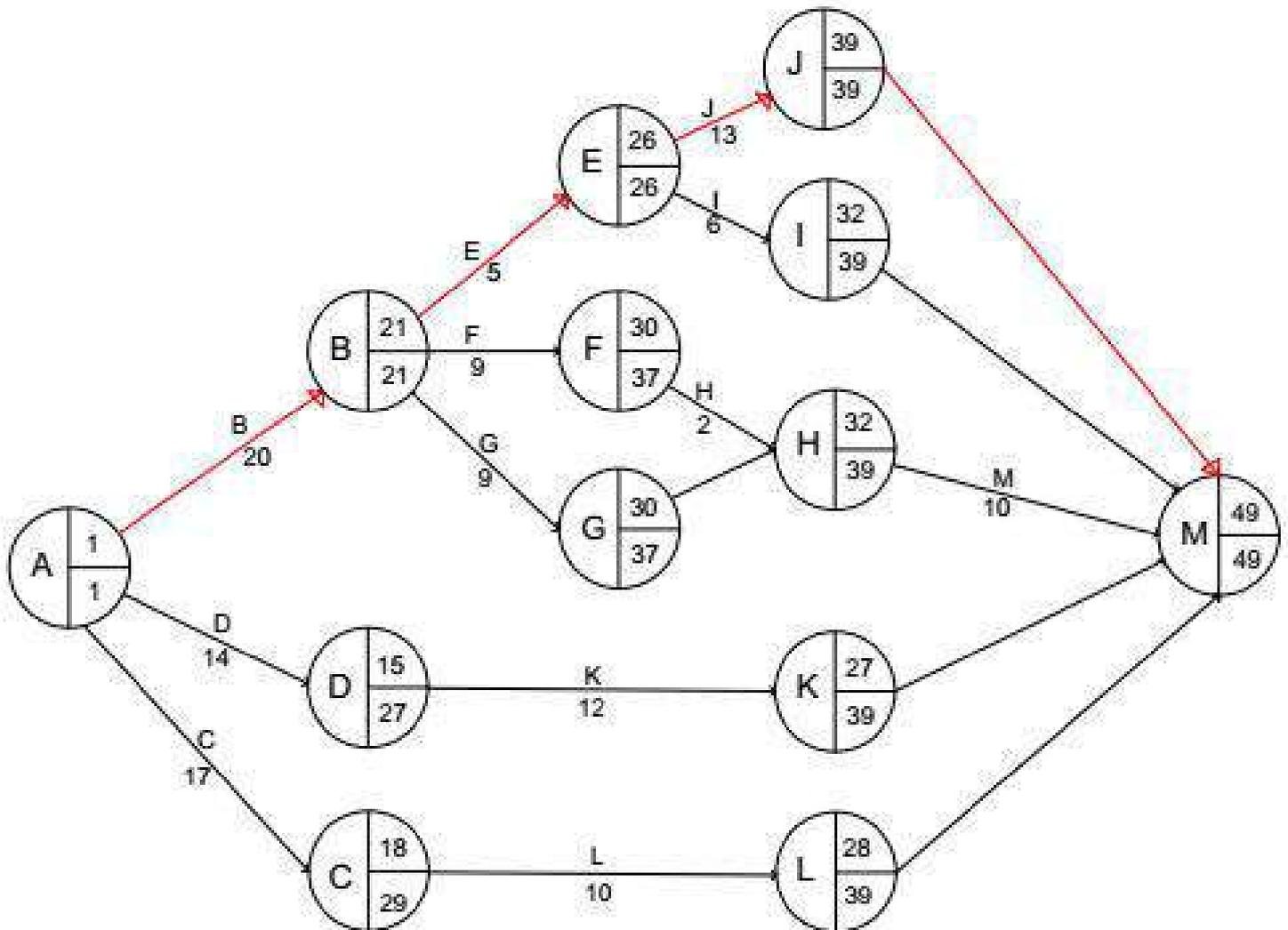
- A : General services
- B : Lambung
- C : Top Structure
- D : Cleaning Tangki
- E : Aluminium anode
- F : Jangkar, rantai jangkar, dan bak rantai
- G : Sea chest grating

### Keterangan

- H : Bottom plug
  - I : Sea valve
  - J : Tail shaft & Propeller
  - K : Rudder blade
  - L : Pengukuran Ketebalan
  - M : Replating
- : Lintasan Kegiatan  
 : Lintasan Kritis

**Lampiran I**  
**Keterlambatan Pekerjaan Lambung Selama 8 Hari**

## Keterlambatan Pekerjaan Lambung Selama 8 Hari



### Keterangan Aktifitas

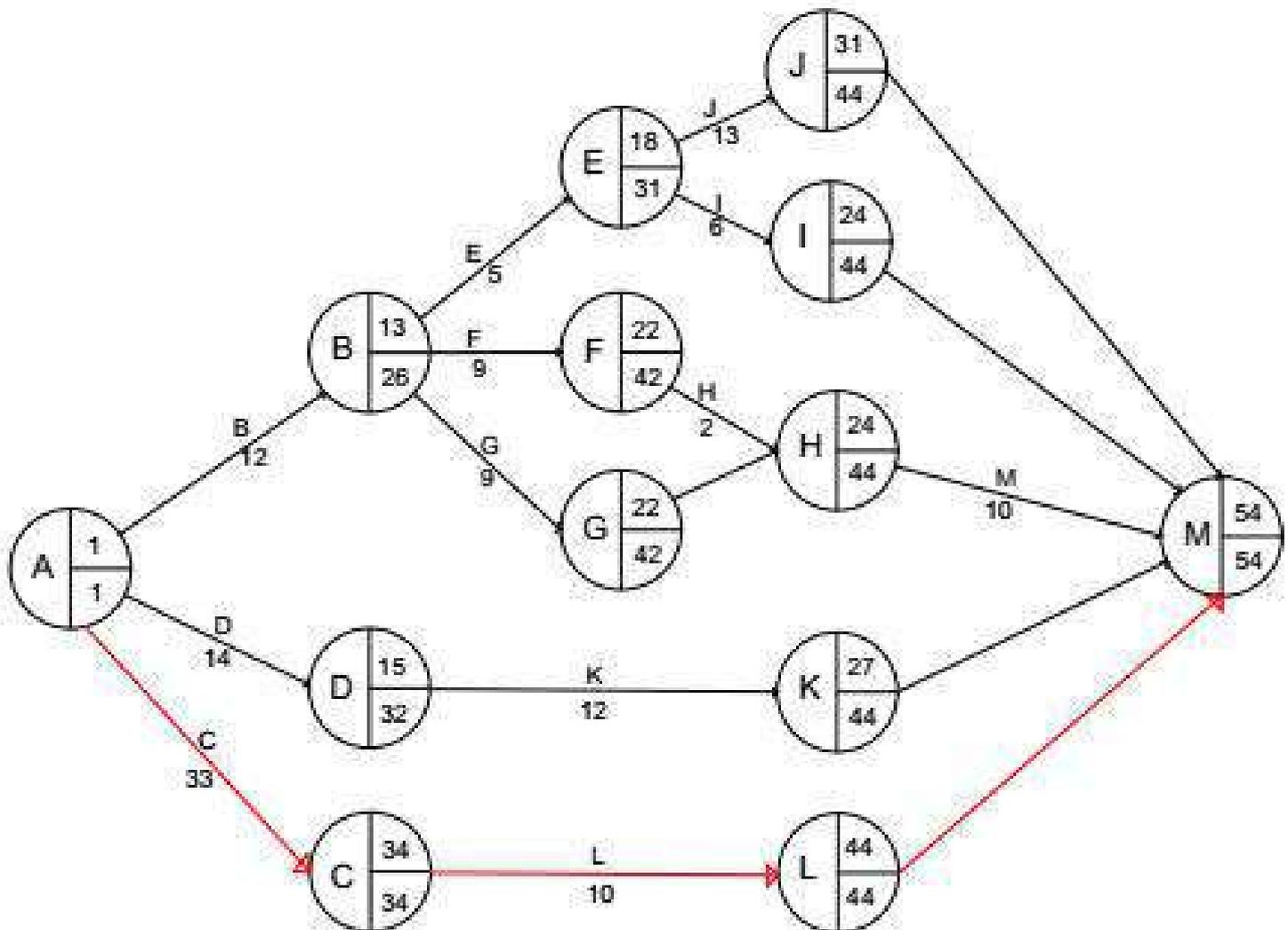
- A : General services
- B : Lambung
- C : Top Structure
- D : Cleaning Tangki
- E : Aluminium anode
- F : Jangkar, rantai jangkar, dan bak rantai
- G : Sea chest grating

### Keterangan

- H : Bottom plug
  - I : Sea valve
  - J : Tail shaft & Propeller
  - K : Rudder blade
  - L : Pengukuran Ketebalan
  - M : Replating
- : Lintasan Kegiatan  
 : Lintasan Kritis

**Lampiran J**  
**Keterlambatan Pekerjaan Top Structure Selama 16 Hari**

## Keterlambatan Pekerjaan Top Structure Selama 16 Hari



### Keterangan Aktifitas

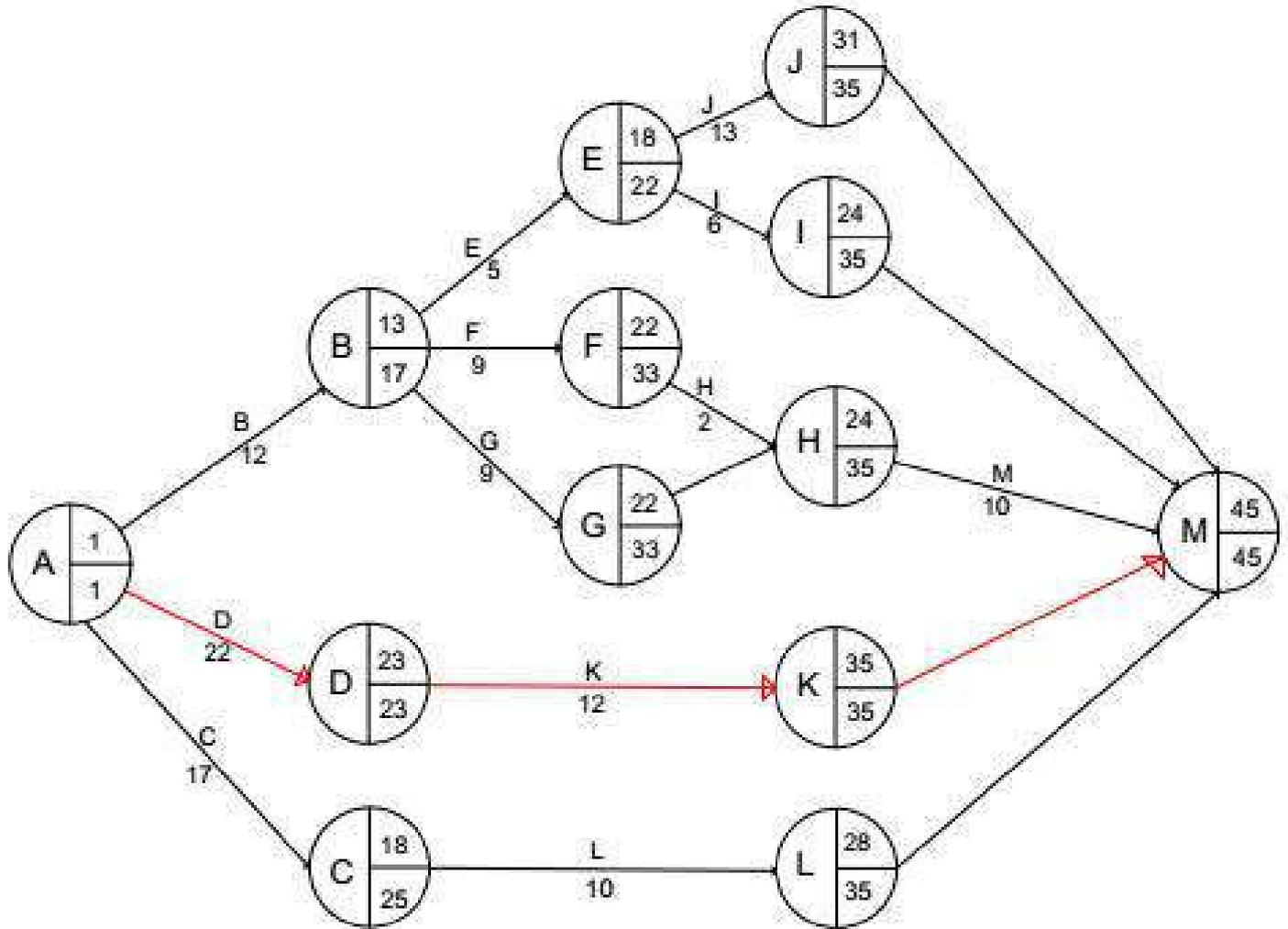
- A : General services
- B : Lambung
- C : Top Structure
- D : Cleaning Tangki
- E : Aluminium anode
- F : Jangkar, rantai jangkar, dan bak rantai
- G : Sea chest grating

### Keterangan

- H : Bottom plug
  - I : Sea valve
  - J : Tail shaft & Propeller
  - K : Rudder blade
  - L : Pengukuran Ketebalan
  - M : Replating
- : Lintasan Kegiatan  
→ : Lintasan Kritis

**Lampiran K**  
**Keterlambatan Pekerjaan Cleaning Tangki Selama 8 Hari**

## Keterlambatan Pekerjaan Cleaning Tangki Selama 8 Hari



### Keterangan Aktifitas

- A : General services
- B : Lambung
- C : Top Structure
- D : Cleaning Tangki
- E : Aluminium anode
- F : Jangkar, rantai jangkar, dan bak rantai
- G : Sea chest grating

### Keterangan

- H : Bottom plug
  - I : Sea valve
  - J : Tail shaft & Propeller
  - K : Rudder blade
  - L : Pengukuran Ketebalan
  - M : Replating
- : Lintasan Kegiatan  
 : Lintasan Kritis

## BIODATA PENULIS



Laura Karennina Padaga lahir di kota Batam, 23 April 1998, yang merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar di SD Santo Yoseph 1 Medan, dilanjutkan tingkat menengah pertama di SMP BPK Penabur Holis Bandung dan tingkat menengah atas di SMAK BPK Penabur 1 Bandung. Setelah lulus SMA pada tahun 2014, penulis melanjutkan studi S-1 di Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS). Selama menempuh masa studi selain aktif di bidang akademis, penulis juga aktif di kegiatan dalam ataupun luar kampus. Kegiatan dalam kampus yang penulis pernah ikuti adalah kepanitiaan seperti OCEANO 2016 dan OCEANO 2017, selain itu penulis juga aktif menjadi staff pengajar di Kumon Manyar Jaya dan Kumon Pakuwon City dan juga pelatih olimpiade matematika tingkat SD dan SMP di Lembaga Belajar Vidi. Penulis memiliki pengalaman kerja praktik di Divisi Pemeliharaan dan Perbaikan PT. PAL Indonesia (Persero) selama 2 bulan. Penulis mengakhiri masa kuliah dengan menulis tugas akhir yang berjudul “Penjadwalan Berdasarkan Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Reparasi Kapal: studi kasus MV. BLOSSOM”. Kritik dan saran untuk kelancaran penelitian ini dapat disampaikan melalui email penulis yaitu LKarennina@gmail.com.