



TUGAS AKHIR (MO141326)

**ANALISA FAKTOR PENYEBAB KETERLAMBATAN  
PROYEK *TOPSIDE PLATFORM* PT. XYZ**

Pradipta Muhamad  
NRP. 4312 100 095

DOSEN PEMBIMBING  
SILVIANITA, ST., M.Sc., Ph.D  
Prof. Ir. DANIEL M ROSYID, Ph.D

JURUSAN TEKNIK KELAUTAN  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2016



FINAL PROJECT (MO141326)

## ANALYSIS OF FACTOR DELAY ON TOPSIDE PLATFORM PROJECT PT. XYZ

Pradipta Muhamad

Reg. 4312 100 095

SUPERVISOR

SILVIANITA, ST., M.Sc., Ph.D

Prof. Ir. DANIEL M ROSYID, Ph.D

DEPARTMENT OF OCEAN ENGINEERING

Faculty of Marine Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2016

**ANALISA FAKTOR PENYEBAB KETERLAMBATAN PROYEK  
TOPSIDE PLATFORM PT. XYZ**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Studi S-1 Jurusan Teknik Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

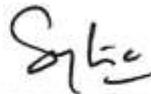
**PRADIPTA MUHAMAD**

NRP. 4312 100 095

Disetujui oleh :

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

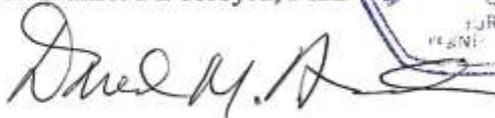
(Pembimbing 1)





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

(Pembimbing 2)



3. Ir. Imam Rochani, M.Sc.

(Penguji 1)



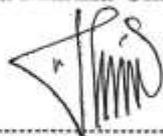
4. Dr. Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc.

(Penguji 2)



5. Dirta Marina Chamelia, S.T., M.T

(Penguji 3)



SURABAYA, JULI 2016

## **ANALISA FAKTOR PENYEBAB KETERLAMBATAN PROYEK TOPSIDE PLATFORM PT. XYZ**

**Nama** : Pradipta Muhamad  
**NRP** : 4312100095  
**Jurusan** : Teknik Kelautan FTK-ITS  
**Dosen Pembimbing** : Silvianita ST., M.Sc., Ph.D  
Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D

### **ABSTRAK**

Dalam suatu proyek konstruksi, seringkali mengalami kinerja yang buruk yang menyebabkan keterlambatan waktu, rendahnya kualitas, dan pembengkakan biaya. Ketiga hal ini merupakan suatu kesatuan yang saling berkaitan. Sehingga perlu dilakukan evaluasi mendalam terhadap resiko-resiko yang sering terjadi dalam proyek sejenis.

Keterlambatan pada proyek dapat ditimbulkan dari penyedia jasa, pengguna jasa maupun pihak lain yang berdampak penambahan waktu dan biaya diluar rencana. keterlambatan pelaksanaan proyek dapat memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap biaya. Tambahan biaya yang harus disediakan oleh penyedia jasa secara langsung maupun tidak langsung merupakan suatu keharusan untuk mengejar keterlambatan pelaksanaan proyek demi nama baik sebuah perusahaan.

Dengan menggunakan metode CPM dapat diketahui jalur kritis yang menyebabkan keterlambatan. Dari hasil analisa Chi-square menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan persepsi para responden mengenai faktor-faktor penyebab keterlambatan yang berarti bahwa ke enam faktor tersebut merupakan faktor penyebab keterlambatan. Selanjutnya, hasil dari Analisa hirarki proses menunjukkan bahwa peringkat pertama diperoleh faktor X3 (Peralatan terbatas), X1 (Gambar desain berubah) di peringkat ke dua, dan X2 (Pengadaan material terhambat) di peringkat ke tiga.

**Kata Kunci : Analisa keterlambatan, Chi-Square, AHP**

## **ANALYSIS OF FACTOR DELAY ON TOPSIDE PLATFORM PROJECT PT. XYZ**

**Nama** : Pradipta Muhamad  
**NRP** : 4312100095  
**Jurusan** : Teknik Kelautan FTK-ITS  
**Dosen Pembimbing** : Silvianita ST., M.Sc., Ph.D  
Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D

### **ABSTRACT**

In a construction project, poor performance mostly caused the delay time, poor quality, and cost overruns. These three things are a whole interrelated. So that needs to be done in-depth evaluation of the risks that often happens in similar projects.

Project delay can be caused by service providers, service users and other parties that have an impact beyond the additional time and cost plans. Project delay caused a considerable influence on the costs. Additional costs that must be provided by the service provider directly or indirectly is a must to pursue project delay reputation of the company.

By using the CPM method can be known the critical path that led to the delay. From the results of Chi-square analysis showed that there was no difference in the perceptions of respondents about the factors that cause delays, which means that the six factors are a factor contributing to the delay. Furthermore, the results of AHP showed that factor X3 is the most influential factor caused delay (limited equipment), X1 (Fig design changes) in the second place, and X2 (Procurement hampered material) third place.

**Keywords: Fabrication Delay Analysis, Chi-Square, AHP**

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>ABSTRAK</b> .....	ii
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penulisan .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	5

### **BAB II DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Gambaran Umum Proyek .....	7
2.2 Pembangunan <i>Topside</i> .....	8
2.3 Proyek dan Manajemen Proyek .....	12
2.3.1 Proses Manajemen .....	13
2.3.2 Keterikatan Biaya, Waktu, dan Kualitas .....	14
2.3.3 Jaringan kerja ( <i>Network Planning</i> ) .....	15
2.3.4 WBS ( <i>Work Breakdown Structure</i> ) .....	16
2.3.5 CPM ( <i>Critical Path Method</i> ) .....	16
2.4 Keterlambatan Proyek .....	17
2.4.1 Penyebab Keterlambatan Proyek .....	18
2.4.2 Dampak Keterlambatan Proyek .....	19
2.4.3 Mengatasi Keterlambatan .....	20

2.5 Uji <i>Chi Square</i> .....	21
2.6 AHP ( <i>Analytical Hierarchy Process</i> ) .....	21
2.6.1 Kelebihan AHP .....	22
2.6.2 Kelemahan AHP .....	23

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Diagram Alir Penelitian .....	25
3.2 Prosedur Penelitian .....	26

### **BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1 Pengumpulan Data .....	33
4.2 Network Planning .....	33
4.2.1 WBS ( <i>Work Breakdown Structure</i> ) .....	34
4.2.2 Penyusunan CPM ( <i>Critical Path Method</i> ) .....	36
4.2.2.1 Perhitungan Maju ( <i>Forward Pass</i> ) .....	38
4.2.2.2 Perhitungan Mundur ( <i>Backward Pass</i> ) .....	38
4.2.2.3 Perhitungan EET ( <i>Earliest Event Time</i> ) dan LET ( <i>Latest Event Time</i> ) .....	39
4.2.2.4 Perhitungan Nilai Float .....	40
4.2.3 Menentukan Jalur Kritis .....	43
4.3 Faktor Penyebab Keterlambatan .....	44
4.3.1 Uji <i>Chi Square</i> .....	47
4.4 AHP ( <i>Analytical Hierarchy Process</i> ) .....	54
4.4.1 Menentukan Struktur Hirarki .....	55
4.4.2 Melakukan skor perbandingan alternative .....	56
4.4.3 Pembobotan Kriteria .....	57
4.4.4 Perhitungan <i>Consistency Ratio</i> .....	58
4.4.5 Menghitung Bobot Prioritas .....	59

**BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan ..... 61

5.2 Saran ..... 62

**DAFTAR PUSTAKA ..... 63**

**LAMPIRAN**

**BIODATA PENULIS**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Spesifikasi Topside .....	3
<b>Tabel 3.1</b> Skala Matriks Perbandingan .....	31
<b>Tabel 4.1</b> Pengelompokan Aktivitas, Durasi, dan Ketergantungan MDPS .....	37
<b>Tabel 4.2</b> Perhitungan Maju .....	38
<b>Tabel 4.3</b> Perhitungan Mundur .....	39
<b>Tabel 4.4</b> Perhitungan EET dan LET .....	40
<b>Tabel 4.5</b> Nilai Float .....	41
<b>Tabel 4.6</b> Faktor – Faktor Penyebab Keterlambatan Topside Platform .....	45
<b>Tabel 4.7</b> Jabatan Responden .....	47
<b>Tabel 4.8</b> Pengalaman Responden .....	48
<b>Tabel 4.9</b> <i>Latar Belakang Pendidikan Responden</i> .....	49
<b>Tabel 4.10</b> <i>Frekuensi Observasi Terhadap Faktor X1 Berdasarkan Jabatan Responden</i> .....	50
<b>Tabel 4.11</b> <i>Hasil perhitungan Frekuensi Harapan Faktor X1 berdasarkan Jabatan Responden</i> .....	51
<b>Tabel 4.12</b> Perhitungan Chi Square ( $X^2$ ) A&F 50 .....	51
<b>Tabel 4.13</b> Perhitungan Chi Square ( $X^2$ ) <i>engineer</i> .....	51
<b>Tabel 4.14</b> Hasil akhir perhitungan Chi Square faktor X1 berdasarkan jabatan responden .....	52
<b>Tabel 4.15</b> Persepsi Responden Terhadap Penyebab Keterlambatan Berdasarkan Jabatan Responden .....	52
<b>Tabel 4.16</b> Persepsi Responden Terhadap Penyebab Keterlambatan Berdasarkan Pengalaman Kerja .....	53
<b>Tabel 4.17</b> Persepsi Responden Terhadap Penyebab Keterlambatan Berdasarkan Latar Belakang Pendidikan .....	54
<b>Tabel 4.18</b> Skala Tingkat Kepentingan Pembobotan .....	56
<b>Tabel 4.19</b> Matriks Pair Wise Comparison .....	57
<b>Tabel 4.20</b> Matriks Normalisasi .....	57
<b>Tabel 4.21</b> Perhitungan Eigen Vektor .....	58
<b>Tabel 4.22</b> Perhitungan Eigen Vektor (lanjutan) .....	58
<b>Tabel 4.23</b> Hasil AHP untuk Analisa Faktor Penyebab Keterlambatan .....	59

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> <i>Topside HCML Tahun 2015</i> .....	1
<b>Gambar 1.2</b> <i>Cellar Deck Secondary Steel Framing Plan</i> .....	2
<b>Gambar 1.3</b> <i>Main Deck Secondary Steel Framing Plan</i> .....	3
<b>Gambar 2.1</b> <i>Fabrikasi Jacket PT.XYZ</i> .....	7
<b>Gambar 2.2</b> <i>FlowChart Fabrikasi Topside Platform PT. XYZ</i> .....	8
<b>Gambar 2.3</b> <i>Struktur Jacket yang di kerjakan PT. XYZ</i> .....	9
<b>Gambar 2.4</b> <i>Pengecekan material oleh QC</i> .....	10
<b>Gambar 2.5</b> <i>Struktur Topside setelah Fabrikasi</i> .....	11
<b>Gambar 2.6</b> <i>Skema Pembiayaan, Waktu, dan Kualitas</i> .....	15
<b>Gambar 2.7</b> <i>contoh WBS (Work Breakdown Structure)</i> .....	16
<b>Gambar 3.1</b> <i>Diagram Alir Penelitian</i> .....	25
<b>Gambar 3.2</b> <i>Diagram Alir Penelitian (lanjutan)</i> .....	26
<b>Gambar 4.1</b> <i>WBS Topside Platform</i> .....	35
<b>Gambar 4.2</b> <i>CPM Network Diagram</i> .....	42
<b>Gambar 4.3</b> <i>Jabatan Responden</i> .....	47
<b>Gambar 4.4</b> <i>Pengalaman Responden</i> .....	48
<b>Gambar 4.5</b> <i>Latar Belakang Pendidikan Responden</i> .....	49
<b>Gambar 4.6</b> <i>Hirarki AHP</i> .....	55

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A – 1 : Data durasi pengerjaan proyek

LAMPIRAN A – 2 : Data spesifikasi platform

LAMPIRAN B – 1 : Kuesioner Chi Square

LAMPIRAN B – 2 : Hasil olahan Chi Square

LAMPIRAN C – 1 : Kuesioner AHP

LAMPIRAN C – 2 : Hasil olahan AHP

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

.0Dalam mengerjakan suatu proyek konstruksi, seringkali proyek tersebut mengalami kinerja yang kurang baik yang berakibat pada keterlambatan, rendahnya kualitas, dan pembengkakan biaya. Ketiga hal ini adalah suatu kesatuan yang saling berkaitan. Ketika terjadi keterlambatan proyek maupun rendahnya kualitas pasti berakibat pada pembengkakan biaya yang dapat menambah pengeluaran tak diduga oleh perusahaan dan tentunya akan menyebabkan kerugian besar bagi pihak-pihak yang terkait dalam proyek konstruksi tersebut. Sehingga perlu dilakukan evaluasi mendalam terhadap keterlambatan yang sering terjadi pada proyek sejenis.



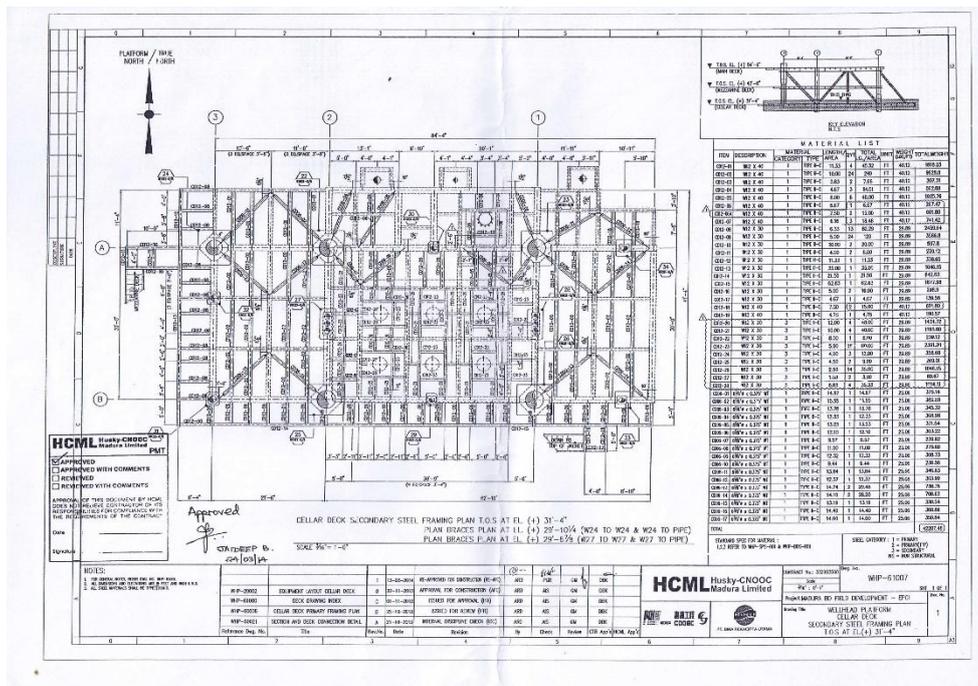
Gambar 1.1 *Topside HCML* tahun 2015

Keterlambatan proyek tersebut dapat ditimbulkan oleh penyedia jasa, pengguna jasa, maupun pihak lain yang terkait dalam proyek. Hal ini dapat mengakibatkan penambahan waktu dan biaya diluar kontrak. Jika keterlambatan diakibatkan oleh penyedia jasa, maka penyedia jasa tersebut akan dikenakan denda sesuai dengan perjanjian dalam kontrak. Namun jika keterlambatan tersebut disebabkan oleh pengguna jasa, maka pengguna jasa akan mengalami kerugian

waktu karena kontruksi yang sedang dibangun tidak dapat selesai tepat waktu sehingga penghasilan dari kontruksi tersebut tidak bisa didapatkan.

Menurut Praboyo (1999), keterlambatan dalam setiap proyek tentunya selalu berakibat pada kerugian yang dialami semua pihak. Karena dampak dari keterlambatan tersebut harus ditanggung oleh semua pihak yang terkait dalam kontrak. Hal ini adalah tentang apa yang menjadi penyebab keterlambatan, tuntutan waktu penyelesaian, dan pembengkakan biaya.

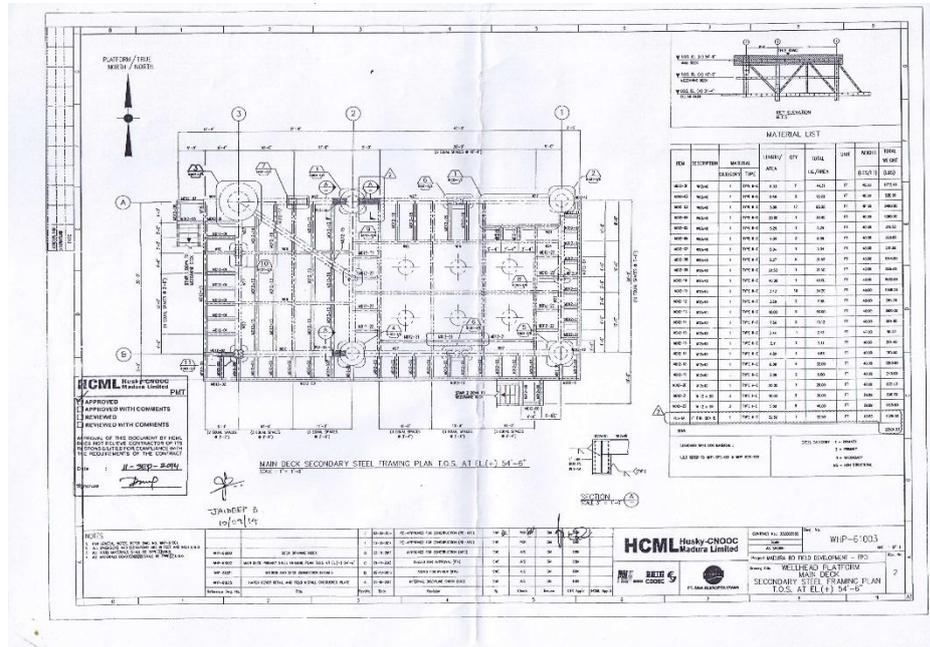
Jadi, keterlambatan pada pelaksanaan suatu proyek dapat memberikan pengaruh besar terhadap biaya. Pembengkakan biaya akibat dari keterlambatan proyek harus disiapkan oleh penyedia jasa secara langsung maupun secara tidak langsung agar keterlambatan tersebut dapat dicegah sehingga jadwal dapat dikejar dan proyek selesai tepat waktu untuk menjaga nama baik sebuah perusahaan.



Gambar 1.2 Cellar Deck Secondary Steel Framing Plan

Pada penelitian ini akan dilakukan analisa mengenai faktor-faktor penyebab keterlambatan pada pelaksanaan pekerjaan proyek kontruksi topside platform yang mencakup tingkat kemungkinan terjadinya kejadian yang dapat mengakibatkan keterlambatan proyek. Analisa terhadap faktor-faktor penyebab keterlambatan ini penting dilakukan agar kedepannya pihak-pihak yang terkait

dalam jasa konstruksi dapat mengantisipasi dengan mengambil langkah dan menemukan solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan keterlambatan yang sering terjadi ini.



Gambar 1.3 Main Deck Secondary Steel Framing Plan

Dalam penelitian ini, penulis mengambil topik tentang penyebab keterlambatan pada proyek konstruksi topside platform. Proyek ini adalah sebuah platform yang dipesan oleh Husky Oil dan CNOOC yang telah direncanakan akan beroperasi di selatan Pulau Madura. Proyek pembangunan topside telah direncanakan akan berjalan selama 1 tahun, namun terjadi keterlambatan selama 2 bulan dalam pengerjaannya.

Tabel 1.1 Spesifikasi Topsisde

Deck	Panjang	Lebar
Main Deck	23,2m	12,1
Mezanine Deck	20,6m	13,6
Secondary Deck	27,6	12,5

*Platform* ini memiliki *topside* dengan tinggi 11 meter dan terdiri dari 3 *deck* yaitu *Main Deck*, *Secondary Deck*, dan *Mezzanine Deck*. Dimana pada setiap *deck*nya memiliki panjang 23m dan lebar 12m. Rencananya *platform* ini dibangun tanpa *living quarter* karena nantinya *platform* ini akan berdiri bersama dengan *platform* lainnya membentuk blok. Berikut peralatan yang tersedia pada *topside* ini:

1. *Booster Compressor, Production Cooler*
2. *N2 Package, Tanks & Vessel*
3. *Instrument Air Package dan Instrumentation: PCS, ESD, ICSS, F&G*

## 1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah:

1. Faktor apa saja yang menyebabkan keterlambatan dalam proyek pembangunan *topside platform*.
2. Bagaimana persepsi responden terhadap faktor keterlambatan proyek pembangunan *topside platform*.
3. Bagaimana peringkat (ranking) faktor-faktor penyebab keterlambatan proyek pembangunan *topside platform*.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicari dalam tugas akhir ini adalah:

1. Untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan keterlambatan.
2. Untuk mengetahui persepsi responden terhadap faktor penyebab keterlambatan proyek *topside platform*.
3. Untuk mengetahui peringkat (ranking) faktor-faktor penyebab keterlambatan proyek *topside platform*.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan didapatkan dalam tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui penyebab keterlambatan proyek.
2. Mengetahui peringkat penyebab keterlambatan yang sering terjadi.
3. Mengetahui cara pencegahan keterlambatan pada proyek selanjutnya.
4. Sebagai bahan evaluasi agar tidak terjadi keterlambatan pada proyek selanjutnya.

### 1.5 Batasan Masalah

Dalam mempermudah pengerjaan tugas akhir ini, perlu ditentukan fokus masalah yang akan dibatasi dalam tugas akhir adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan dari sisi kontraktor.
2. Objek penelitian adalah bagian *topside* dari sebuah *platform* yang telah dikerjakan oleh PT. XYZ .
3. Fokus penelitian ini adalah analisa keterlambatan pada pembangunan proyek ini meliputi penyebab, dampak, dan peringkat kejadian.
4. Data-data yang digunakan didapatkan dari dokumen proyek, survey lapangan, dan wawancara dengan karyawan yang terlibat dalam proyek tersebut.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB II

### DASAR TEORI

#### 2.1 Gambaran umum proyek

Menurut Soegiono (2014), dalam suatu proyek, pembangunan suatu *topside platform* tidak terlepas dari pembangunan *jacket* yang berfungsi sebagai penopang atau pondasi dari *topside* tersebut ketika beroperasi nantinya. *Jacket* tersebut adalah struktur baja yang terbuat dari pipa besi (*pile*) yang tersusun sedemikian rupa untuk dapat menopang *topside* nantinya. Konstruksi *jacket* tersebut berdiri dari dasar laut hingga permukaan laut agar *topside* yang berada di atasnya dapat berfungsi normal. Selain itu *jacket* juga berfungsi sebagai tempat bersandarnya beberapa peralatan penunjang operasi *platform* seperti *riser*, *caissons*, *boat landing*, dan lain-lain



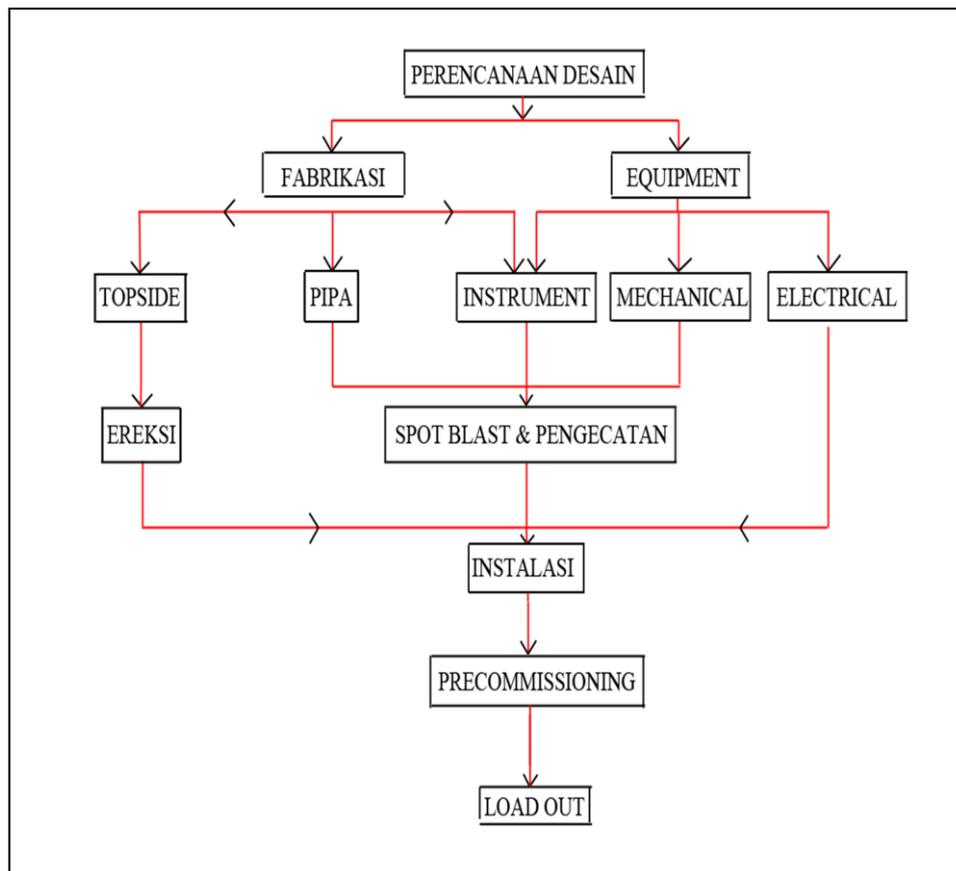
Gambar 2.1 Fabrikasi *Jacket* PT. XYZ

*Jacket* merupakan konstruksi *welded tubular joint* yang menjadi pondasi dari sebuah *platform*. Dimana fungsi dari *jacket* tersebut adalah sebagai bagian utama dari struktur penopang *topside*. Konstruksi *jacket* tersebut dipancang (pondasi) dari dasar laut menggunakan tiang pancang yang terbuat dari pipa baja hingga menembus *seabed* hingga kedalaman yang diperlukan sebagai pondasi. *Pile* ini menerima beban yang cukup besar, mulai dari *self weight*, *load weight*, *vertical load*, *side load*, momen punter hingga beban lingkungan yang ditimbulkan oleh, arus, angin, gelombang, dan gempa bumi. (Soegiono, 2004)

Sedangkan *topside* dalam lingkup *platform* adalah bagian atas dari anjungan lepas pantai. Dimana bagian *topside* ini berfungsi sebagai tempat berlangsungnya segala aktivitas *engineering*, *monitoring*, dan *maintenance*. Konstruksi ini terdiri dari *main deck*, *secondary deck*, dan *mezzanine deck* sebagai *deck* tambahan jika diperlukan dan berdiri diatas *jacket* yang bertugas sebagai pondasi dari *platform* tersebut. (Rahardiana, 2009)

## 2.2 Pembangunan *topside*

Secara garis besar, pembangunan *topside* pada anjungan lepas pantai hampir sama dengan pembangunan *topside* pada kapal. Dimana keduanya mengalami proses pembuatan desain, pemotongan dan penyambungan material, hingga pengecatan.

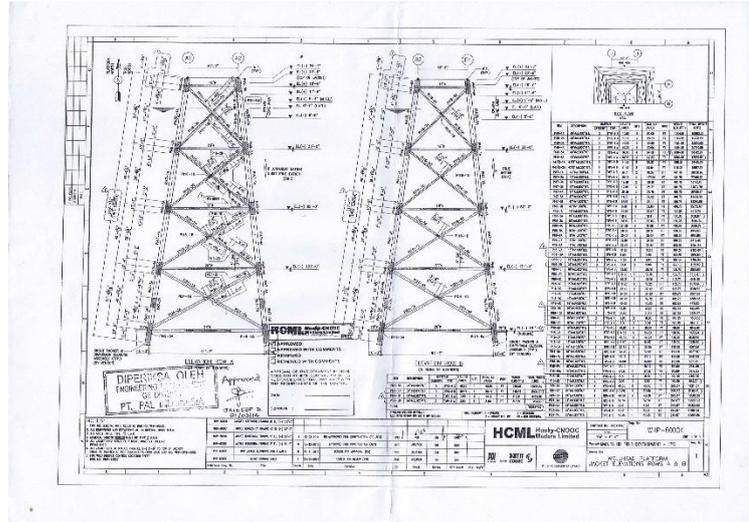


Gambar 2.2 FlowChart Fabrikasi Topside Platform PT. XYZ

Untuk lebih jelasnya proses pembangunan *topside* akan dijelaskan sebagai berikut:

## 1. Detailed Design

Pada tahapan awal, kontraktor mendapatkan *blueprint* dari *platform* yang akan dibangun. Namun kontraktor akan melakukan desain ulang secara lebih mendetail pada beberapa bagian. Hal ini bertujuan untuk membagi dan menjadwalkan bagian-bagian yang perlu dikerjakan lebih dahulu, diserahkan kepada sub-kontraktor, dipesan pada vendor, maupun membeli dari tempat lain.



Gambar 2.3 Struktur *Jacket* yang di kerjakan PT. XYZ

Hal ini tentunya bertujuan agar pekerjaan yang ditanggung oleh kontraktor lebih ringan, karena sudah ada penjadwalan dan pembagian pekerjaan yang telah disusun di awal perencanaan proyek. Pembagian pekerjaan ini meliputi pembuatan gambar-gambar detail konstruksi, pembuatan gambar-gambar kerja untuk pembangunan di bengkel, dan perencanaan kebutuhan material yang akan digunakan.

## 2. Pemeriksaan Material

Tahap selanjutnya adalah melakukan pemeriksaan material yang dilakukan oleh QC (*Quality Control*) department. Pemeriksaan ini dilakukan secara visual meliputi pengecekan *plat number* dan *mill certificate* agar sesuai dengan spesifikasinya. Hal ini penting dilakukan agar saat perakitan material saat konstruksi semua material tepat pada tempatnya dan tidak terjadi kesalahan pemasangan material.

### 3. Pre-Fabrikasi

Sebelum melakukan fabrikasi, sebelumnya perlu dilakukan Pre-Fabrikasi, yaitu adalah pengerjaan *sand blasting* atau *shot blasting* dan *mist coating* terhadap material yang akan digunakan. *Sand blasting* atau *shot blasting* sendiri adalah proses pembersihan permukaan material dari karat maupun kotoran yang menempel pada permukaan, hal ini bertujuan agar saat *coating* material terbebas dari karat akibat kotoran yang masih menempel saat proses *coating*. Sedangkan *mist coating* adalah pemberian lapisan tipis pada material yang sudah di *sand blasting* atau *shot blasting* untuk mencegah material dari karat.

### 4. Fabrikasi

Setelah Pre-Fabrikasi selesai dilakukan maka langkah selanjutnya akan dilakukan proses Fabrikasi, yang akan dijelaskan sebagai berikut:

- a. *Fit up and Assembly* yaitu perakitan bagian-bagian konstruksi menjadi suatu bentuk konstruksi yang lebih lengkap. Perakitan ini dilakukan dengan proses pengelasan untuk mempermudah proses perbaikan jika nantinya masih ada kesalahan. Setelah perakitan selesai dan benar dilakukan maka selanjutnya konstruksi akan di cek oleh QC.



Gambar 2.4 Pengecekan material oleh QC

- b. *Weld Out* adalah proses pengelasan yang dilakukan secara menyeluruh terhadap suatu konstruksi yang sudah di-*Assembly* oleh QC. Setelah pengelasan selesai, hasil pengelasan di tes dengan metode NDT (*Non*

*Destructive Test*). Dari NDT kita akan mengetahui jika ada cacat dalam pengelasan, dan jika masih ada cacat maka akan dilakukan perbaikan ulang.



Gambar 2.5 Struktur *Topside* saat Fabrikasi

c. *Sweep blast* adalah pembersihan permukaan pada konstruksi yang akan dicat, hal ini bertujuan untuk menghilangkan *mist coat* dan membersihkan permukaan material. Setelah itu maka material siap di cat sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

#### 5. Ereksi

Setelah semua bagian konstruksi selesai dibangun, maka selanjutnya adalah proses ereksi. Ereksi adalah proses penyambungan seksi-seksi yang telah dirakit sebelumnya. Seksi-seksi tersebut disambung hingga proses fabrikasi selesai dilaksanakan.

#### 6. *Clean Up Prior To Painting* dan *Spot Blast*

Setelah bentuk fisik *topside* selesai dibangun, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pembersihan pada seluruh sisi konstruksi agar hasil pengecatan sempurna dan tidak ada cacat. Pada langkah ini juga akan dilakukan *spot blast* yaitu pembersihan permukaan konstruksi tertentu yang menjadi kotor akibat proses pengelasan saat proses ereksi. Setelah semua selesai dilakukan maka hasilnya akan diperiksa secara visual oleh QC department.

## 7. *Outfitting*

Setelah proses pengecatan dan pengecekan oleh QC selesai dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah pemasangan alat-alat perlengkapan dan penunjang saat *topside* beroperasi nantinya. Peralatan tersebut meliputi instalasi perpipaan, instalasi sistem kelistrikan, instalasi peralatan perlengkapan *safety*, dan perlengkapan lainnya. Pada saat pemasangan system perpipaan, sistem listrik, maupun peralatan *safety* terkadang rencana tidak sesuai dengan kejadian di lapangan, maka perlu diakali agar peralatan dapat terpasang dan berjalan sesuai dengan fungsinya.

## 8. *Loadout*

Setelah fabrikasi dan pengecekan peralatan selesai, maka langkah selanjutnya adalah proses loadout. Proses ini adalah proses pemindahan *topside* dari *yard* menuju *barge*. Proses ini dapat dilakukan dengan 3 metode tergantung pada berat struktur dan kesediaan peralatan fasilitas pendukung yang dimiliki oleh kontraktor. Metode metode tersebut adalah:

### a. *Loadout by skidding*

Struktur yang akan dipindah ke atas *barge* sebelumnya akan dipindahkan ke atas *skid shoes* yang berdiri diatas *skid way*. Pada saat proses *loadout* struktur tersebut diikat dengan taling baja (*sling*) dan ditarik ke atas *barge* dengan menggunakan *winch*.

### b. *Loadout by trailer/dolly*

Prinsipnya hampir sama dengan *skidding* namun penumpu *topside* bukan *skid shoes* melainkan adalah SPMT (*Self Propelled Modular Transporter/Trailer*)

### c. *Loadout by crane lifting*

Struktur yang akan dipindahkan diangkat menggunakan *crane* langsung dari *yard* menuju *barge*. Metode ini dapat digunakan jika berat struktur ringan dan tidak memakan tempat yang cukup besar.

## 2.3 Proyek dan Manajemen Proyek

Seluruh proyek yang ada tidak terlepas dari *triple constraint* (tiga kendala) yaitu yang terdiri dari ruang lingkup, waktu, dan biaya. *Triple constrain* bersifat

mengikat, dalam artian jika ingin meningkatkan kualitas mutu, maka akan berakibat pada kenaikan biaya. Namun jika ingin menekan biaya, maka harus berakibat pada menurunnya mutu dan terlambatnya jadwal.

Manajemen proyek bertujuan untuk membagi proyek yang meliputi pembagian tugas, tanggung jawab, dan wewenang dari pihak-pihak yang terkait pada proyek tersebut. sehingga tidak akan ada *overlapping* yaitu adalah tugas maupun tanggung jawab yang dilakukan bersamaan.

### 2.3.1 Proses Manajemen

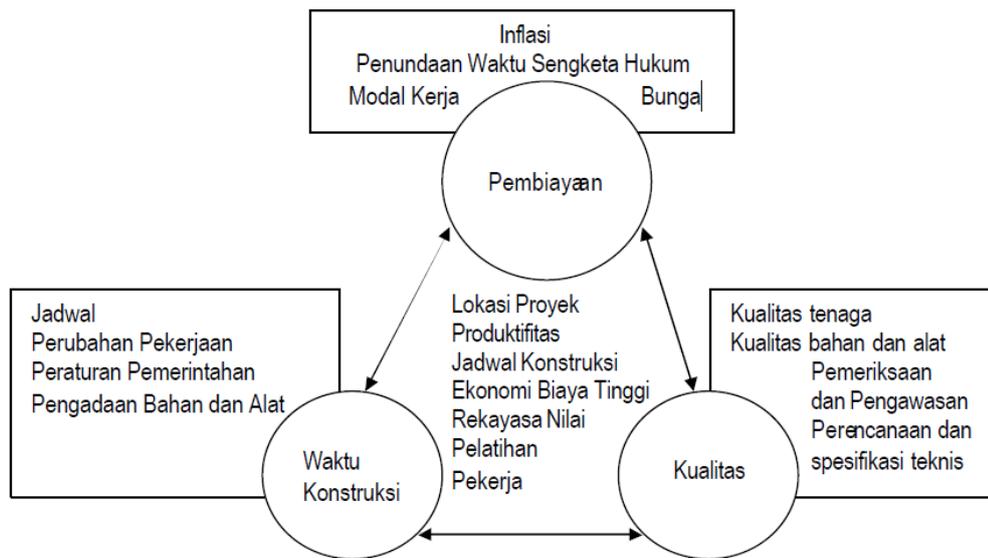
Menurut A.D Austen dan R.H Neale (1984), proses manajemen adalah suatu proses untuk memaksimalkan potensi dari sumber daya yang ada untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Hal ini bergantung pada komunikasi yang jelas antar setiap elemen yang bersangkutan agar mampu untuk memberikan pemikiran, gagasan, informasi serta instruksi dengan cepat tapi tetap efektif. Seorang pemimpin yang baik tentunya mampu memiliki kemampuan tersebut agar orang-orang yang memiliki kelebihan dan keterbatasan dapat saling berkomunikasi tanpa adanya kesenjangan diantara mereka. Proses manajemen dalam satu kesatuan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Goal Setting* adalah tahapan awal yang menjadi dasar dari proses manajemen. Dimana proses ini diawali dengan menentukan tujuan dari misi yang akan dicapai. Setelah tujuan ditentukan maka dapat disimpulkan kegiatan-kegiatan yang perlu dilakukan agar tujuan tersebut dapat dicapai.
2. *Planning* adalah proses pemilihan informasi dan penggambaran dari keseluruhan proses yang akan dilakukan. Dimana hal ini dilakukan untuk memprediksi kegiatan-kegiatan yang mungkin akan timbul dan cara mengantisipasinya. *Planning* juga merupakan proses menentukan kegiatan-kegiatan yang perlu dilakukan hingga tujuan dicapai.
3. *Staffing* adalah proses manajemen yang terdiri dari rekrutmen, penempatan, pelatihan, dan pengembangan tenaga kerja dalam suatu organisasi. Secara garis besar, *staffing* adalah proses menempatkan sumber daya sesuai dengan kemampuan mereka dan sesuai dengan kebutuhan kita pada tempat dan waktu yang tepat.

4. *Directing* adalah proses memaksimalkan potensi dari sumber daya yang telah dimiliki suatu organisasi agar dapat bergerak dalam kesatuan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Dalam tahapan ini timbul interaksi antara pekerja sehingga timbul motivasi yang tentunya membantu dalam proses manajemen, sehingga tujuan dapat dicapai dengan mudah.
5. *Supervising* adalah interaksi langsung antara individu dalam suatu organisasi untuk mencapai suatu tujuan yang telah ditetapkan. Hal ini juga sangat membantu organisasi dalam mencapai tujuan, karena dengan adanya pendekatan personal maka organisasi tersebut lebih dekat sehingga mempermudah jalannya proses manajemen.
6. *Controlling* adalah aturan atau panduan untuk melaksanakan suatu aktivitas yang bertujuan untuk membantu setiap elemen dalam organisasi tetap pada jalurnya mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

#### 2.3.2 Keterikatan biaya, waktu, dan kualitas

Menurut Istiwan Dipohusodo (1996), ketentuan mengenai biaya, waktu, dan kualitas tidak dapat dipisahkan dan telah ditetapkan dalam kontrak sebelum pelaksanaan konstruksi dimulai. Jadi jika dalam proses konstruksi terjadi penyelewengan kualitas maka di akhir kontrak akan timbul resiko yang harus dipertanggungjawabkan oleh *owner* maupun pemesan. Cara memperbaiki kesalahan dalam konstruksi adalah pembangunan ulang konstruksi tersebut yang tentunya akan bertambahnya biaya dan waktu dalam pengerjaannya. Selain itu, akibat dari molornya pekerjaan maka akan timbul pembengkakan biaya yang harus ditanggung oleh kontraktur. Skema uraian dapat dilihat dalam bentuk bagan pada gambar 2.1 berikut :



Gambar 2.6 Skema pembiayaan, waktu, dan kualitas

### 2.3.3 Jaringan kerja (*Network Planning*)

Menurut nurhayati (2009), jaringan kerja adalah suatu cara untuk menentukan langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan. Hal ini bertujuan untuk merencanakan, menjadwalkan, dan mengawasi kemajuan dari suatu proyek. Jaringan kerja dapat digambarkan pada beberapa hal sebagai berikut:

1. Kegiatan-kegiatan proyek yang harus dilaksanakan.
2. Ketergantungan antara kegiatan.
3. Urutan kegiatan yang logis.
4. Waktu kegiatan dengan melalui kegiatan kritis.

Dalam aplikasinya jaringan kerja memiliki beberapa manfaat yang dirangkum sebagai berikut:

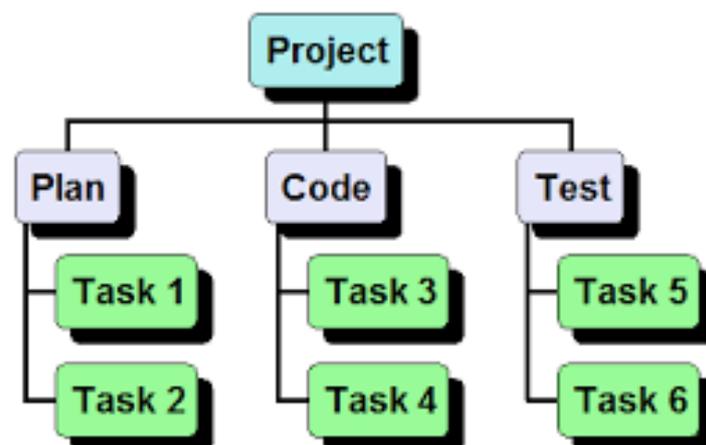
- a. Sebagai dasar dalam perhitungan durasi penyelesaian suatu proyek
- b. Sebagai dasar dalam penjadwalan tenaga kerja dan peralatan
- c. Sebagai alat komunikasi seluruh elemen
- d. Sebagai perhitungan waktu jika timbul penundaan proyek
- e. Sebagai dasar dalam penggambaran *cash flow* suatu proyek
- f. Sebagai alat untuk mengidentifikasi jalur kritis sehingga dapat dilakukan antisipasi agar tidak timbul keterlambatan dalam penyelesaian proyek

### 2.3.4 WBS (*Work Breakdown Structure*)

WBS adalah suatu daftar pekerjaan yang berjalan berurutan dari atas kebawah dan menerangkan komponen yang harus dibangun. WBS sangat penting dalam suatu proyek karena dalam menentukan network planning perlu diketahui seluruh daftar pekerjaan yang akan dikerjakan secara berurutan.

Dalam suatu pengerjaan proyek, WBS diperlukan sebagai acuan dalam mengerjakan seluruh bagian dalam pengerjaan proyek. Berikut adalah manfaat penggunaan WBS dan penjelasannya dalam proyek:

1. Mengurangi kompleksitas
2. Fasilitas penjadwalan dan pengendalian
3. Estimasi Biaya (*Cost Estimation*)
4. Perencanaan manajemen Risiko



Gambar 2.7 contoh WBS (*Work Breakdown Structure*)

### 2.3.5 CPM (*Critical Path Method*)

*Critical Path Method* adalah teknik menganalisa jaringan aktivitas dalam menjalani proyek untuk memprediksi durasi total. CPM terdiri dari deretan aktivitas yang disusun berurutan untuk menentukan waktu tercepat yang mungkin dicapai dalam penyelesaian proyek. Dalam mengerjakan CPM, jalur kritis perlu diperhatikan dalam beberapa poin sebagai berikut:

- Jika terjadi keterlambatan pada jalur kritis maka akan berakibat pada keseluruhan penyelesaian kegiatan proyek.

- Penyelesaian proyek secara keseluruhan dapat dipercepat dengan melakukan percepatan pada kegiatan-kegiatan yang berada pada jalur kritis.

#### 2.4 Keterlambatan Proyek

Dalam suatu proyek, telah ditetapkan jadwal yang harus ditepati. Dalam arti, pekerjaan tersebut harus selesai dalam waktu yang telah ditetapkan. Namun akibat kendala yang dialami, hal tersebut tidak dapat terpenuhi dan pekerjaan tersebut mengalami keterlambatan. Akibatnya, seluruh jadwal yang telah ditetapkan semula akan kacau karena berakibat pada masalah keuangan perusahaan. Keterlambatan ini akan memperpanjang durasi proyek maupun meningkatnya biaya konstruksi bahkan dapat mempengaruhi keduanya. Adapun dampak yang diterima oleh owner maupun klien adalah hilangnya sumberdaya untuk ditempatkan pada proyek lain dan meningkatnya biaya langsung berakibat pada meningkatnya gaji karyawan, sewa peralatan, dan hal-hal lain yang mengurangi keuntungan (Levis dan Atherley, 1996)

Menurut Frederika (2010), keterlambatan dalam suatu proyek dapat mengakibatkan bertambahnya biaya dan waktu pelaksanaan proyek tersebut. hal ini sering disebabkan oleh perubahan desain, pengaruh cuaca, kurangnya tenaga kerja, material atau peralatan, dan akses lokasi yang sulit. Keterlambatan tersebut juga sering disebabkan oleh pemilik proyek, yang dikarenakan kesalahan dalam proses perencanaan, pemilihan spesifikasi dan pengaruh dari hal hal yang diluar dugaan.

Sedangkan menurut Proboyo (1999), keterlambatan dalam pelaksanaan suatu proyek pada umumnya selalu mengakibatkan kerugian besar bagi owner maupun kontraktor. Hal ini dikarenakan dampaknya adalah konflik yang timbul di akhir penyelesaian proyek tentang perdebatan, apa dan siapa yang mengakibatkan keterlambatan proyek dan tentunya tuntutan ganti rugi akibat waktu dan biaya yang bertambah dari awal perencanaan.

Jadi bagi seluruh pihak yang bersangkutan, keterlambatan proyek sering menjadi sumber perselisihan karena seluruh pihak akan mengalami kerugian yang sama besarnya. Hal ini dapat dilihat dari segi pemilik, keterlambatan proyek

tentunya akan membawa kerugian karena pemilik akan mengalami pengurangan pemasukan karena penundaan pengoperasian fasilitas yang telah dipesan. Sedangkan bagi kontraktor, kerugian timbul karena denda penalti akibat keterlambatan yang terjadi berdasarkan kontrak yang telah ditanda tangani kedua pihak.

#### 2.4.1 Penyebab Keterlambatan Proyek

Menurut Levis dan Atherley (1996), untuk mempermudah analisa dalam menentukan penyebab-penyebab keterlambatan maka dibagi menjadi 3 bagian yaitu:

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

#### 2.4.2 Dampak keterlambatan proyek

Menurut Lewis dan Atherley (1996), keterlambatan sepenuhnya berdampak pada perencanaan awal yang tentunya akan berujung pada masalah keuangan. Hal ini dapat dilihat dari segi pemilik, keterlambatan proyek tentunya akan membawa kerugian karena pemilik akan mengalami pengurangan pemasukan karena penundaan pengoperasian fasilitas yang telah dipesan. Sedangkan bagi kontraktor, kerugian timbul karena denda penalty akibat keterlambatan yang terjadi berdasarkan kontrak yang telah ditanda tangani kedua pihak.

Obrein JJ (1976), juga menyimpulkan bahwa 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.

#### 2.4.3 Mengatasi Keterlambatan

Menurut Istimawan Dipohusodo (1996), selama proses konstruksi seringkali timbul masalah pengiriman maupun pemesanan material. Hal ini diakibatkan oleh jarak, durasi pengiriman, bahkan kelangkaan material yang dicari. Dalam hal ini, cara penanganannya sangat bervariasi tergantung pada kondisi proyek yang tengah berlangsung. Mulai dari penanganan langsung dari staff khusus dalam organisasi, sampai bentuk pembagian tanggung jawab untuk kontraktor dan sub-kontraktor, sehingga penawaran material suatu proyek dapat berasal dari sub-kontraktor, pemasok, agen, importer, maupun produsen industri (vendor) dan hal tersebut mengacu pada dokumen perencanaan dan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan. Cara lain dalam mengendalikan keterlambatan adalah:

1. Mengerahkan sumber daya tambahan.
2. Melepaskan beberapa pekerjaan yang dapat ditunda agar pekerjaan utama dapat kembali ke rencana awal.
3. Melakukan revisi jadwal, untuk dipakai sebagai dasar penilaian kemajuan pekerjaan saat proyek berikutnya.

Sedangkan menurut Agus Ahyari (1987), untuk mengatasi keterlambatan yang terjadi maka diperlukan pemasok cadangan. Dalam hal ini pemasok cadangan adalah vendor yang diprioritaskan untuk menjadi lapis kedua dalam pemesanan material. Untuk menentukan daftar pemasok utama dan pemasok cadangan dalam suatu proyek perlu dilakukan evaluasi berkala. Tujuannya adalah untuk menjaga kualitas dari vendor, sehingga pada proyek berikutnya tidak terjadi keterlambatan yang diakibatkan oleh vendor. Untuk mengetahui kualitas pemasok dapat dilihat dari karakteristik kebiasaan, pengiriman, dan cara penggantian

barang yang rusak. Hal ini juga dapat diketahui dari CV pemasok saat penentuan tender.

## 2.5 Uji *Chi-Square*

Uji *Chi-Square* adalah salah satu uji dalam statistik *non parametric* yang sering digunakan. Uji ini dapat digunakan untuk menguji data sampel yang kita gunakan, untuk lebih jelasnya Uji *Chi-Square* bertujuan untuk mengetahui apakah variabel X berpengaruh pada variabel Y.

Dalam penelitian ini akan dicari tahu apakah faktor-faktor penyebab keterlambatan berpengaruh terhadap keterlambatan yang telah terjadi. Oleh karena itu, pengujian ini disebut juga uji keselarasan karena bertujuan untuk mengetahui bahwa suatu sampel selaras dengan salah satu distribusi teoritis.

## 2.6 AHP (*Analytical Hierarchy Process*)

AHP merupakan suatu model perhitungan untuk menentukan pilihan terbaik dari beberapa pilihan yang ada dengan kriteria tertentu. Metode ini pertamakali dikembangkan oleh Thomas L. Saaty, dengan model pendukung keputusan yang akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki yang mudah dipahami.

Menurut Saaty (1993), hirarki tersebut dapat didefinisikan sebagai suatu representasi dari suatu masalah yang kompleks pada suatu struktur multi level. Dengan tujuan di level paling atas, diikuti oleh kriteria dan sub-kriteria (jika dibutuhkan) dan alternatif di level paling bawah sebagai pilihan yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan.

Dengan *hirarki*, suatu permasalahan yang kompleks dapat diuraikan kedalam kelompok kelompoknya lalu diatur sedemikian rupa menjadi bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis. AHP sering digunakan sebagai metode pemecahan masalah dibandingkan dengan metode lain, hal tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Struktur yang berhirarki mempermudah pengguna untuk memahami pengelompokan alternatif dan kriteria.

2. Memperhitungkan validitas dengan batas toleransi inkonsistensi dari berbagai kriteria dan alternatif yang ada.
3. Memperhitungkan daya tahan output dari pengambilan keputusan.

#### 2.6.1 Kelebihan AHP

Kelebihan dalam menggunakan AHP diantara lain adalah:

1. *Unity*  
Dengan menggunakan AHP, permasalahan yang luas dan tidak terstruktur akan menjadi suatu model yang mudah dipahami.
2. *Complexity*  
AHP dapat memecahkan suatu permasalahan yang kompleks dengan menggunakan pendekatan system dan integrasi secara deduktif.
3. *Inter Dependence*  
AHP digunakan pada setiap elemen tanpa ketergantungan linier.
4. *Hierarchy Structuring*  
Dengan menggunakan AHP, secara tidak langsung kita telah mengelompokkan system kedalam level-level yang berbedan, dengan setiap level berisi elemen yang berbeda pula.
5. *Measurement*  
AHP menyediakan pengukuran dan metode untuk mendapatkan prioritas terbaik agar tujuan tercapai.
6. *Consistency*  
AHP mempertimbangkan konsistensi logis dalam penilaian untuk membuktikan bahwa prioritas itu benar dan konsistensi terjaga.
7. *Synthesis*  
AHP menjelaskan kepentingan seluruh alternatif sehingga seluruh alternatif yang ada dapat dibandingkan.
8. *Take Off*  
AHP mementingkan prioritas relatif pada faktor-faktor terkait untuk menentukan alternatif dengan kriteria tertentu demi mencapai tujuan.

### 9. *Judgement and Consensus*

Dengan menggunakan AHP kita dapat menggabungkan hasil dari penilaian yang berbeda-beda.

#### 2.6.2 Kelemahan AHP

Meskipun memiliki kelebihan AHP juga memiliki kelemahan yaitu sebagai berikut:

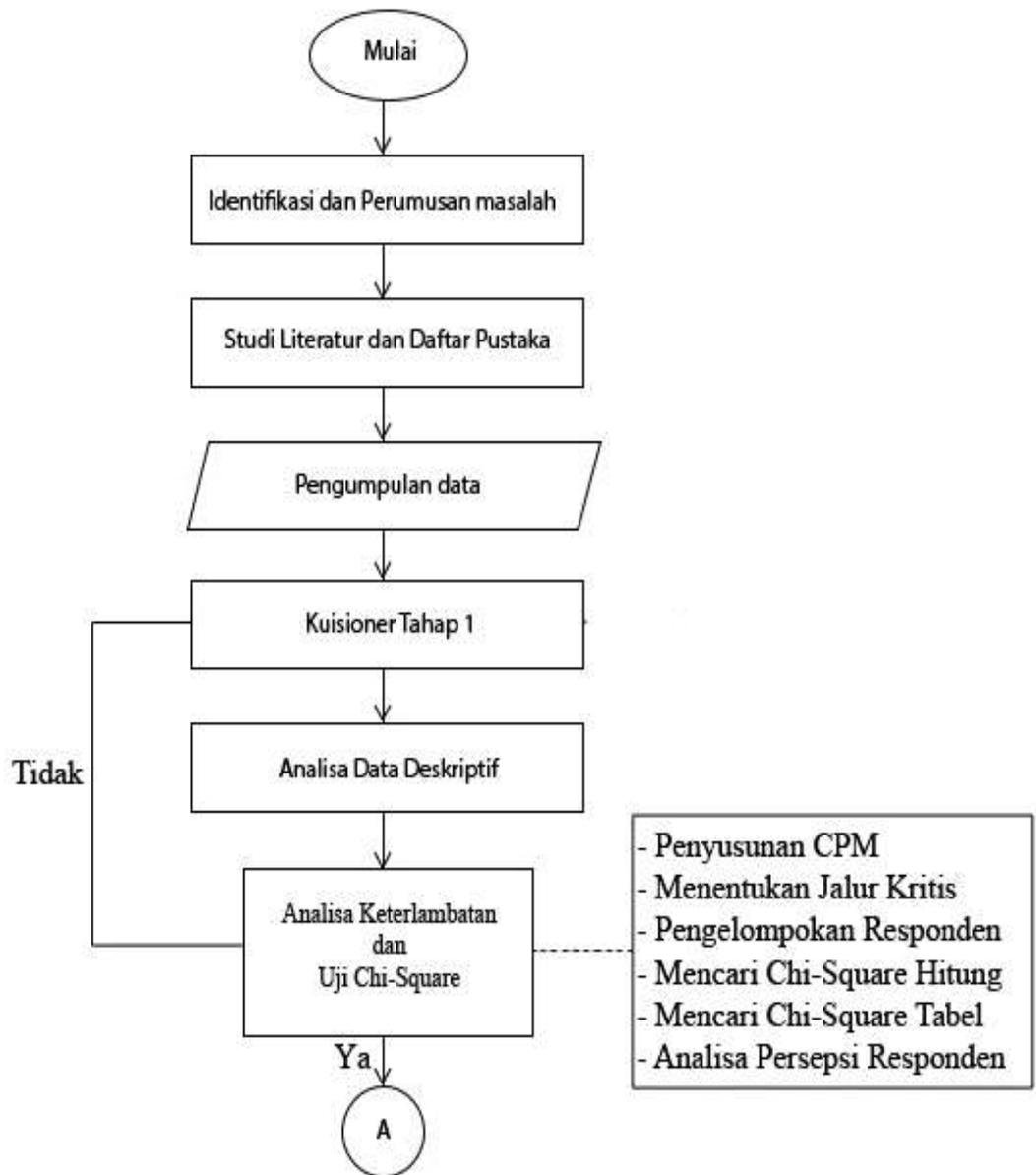
1. AHP bergantung pada hasil input awal, dalam hal ini adalah persepsi dari beberapa ahli yang menjadi rujukan. Jadi jika para ahli tersebut memberikan pilihan yang salah maka hasil dari pemodelan AHP dapat dibilang salah.
2. Metode AHP berdasarkan pada perhitungan matematis, bukan statistik. Sehingga tidak ada pola yang dapat dibentuk dan batas kepercayaan dari kebenaran pemodelan yang telah dilakukan.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

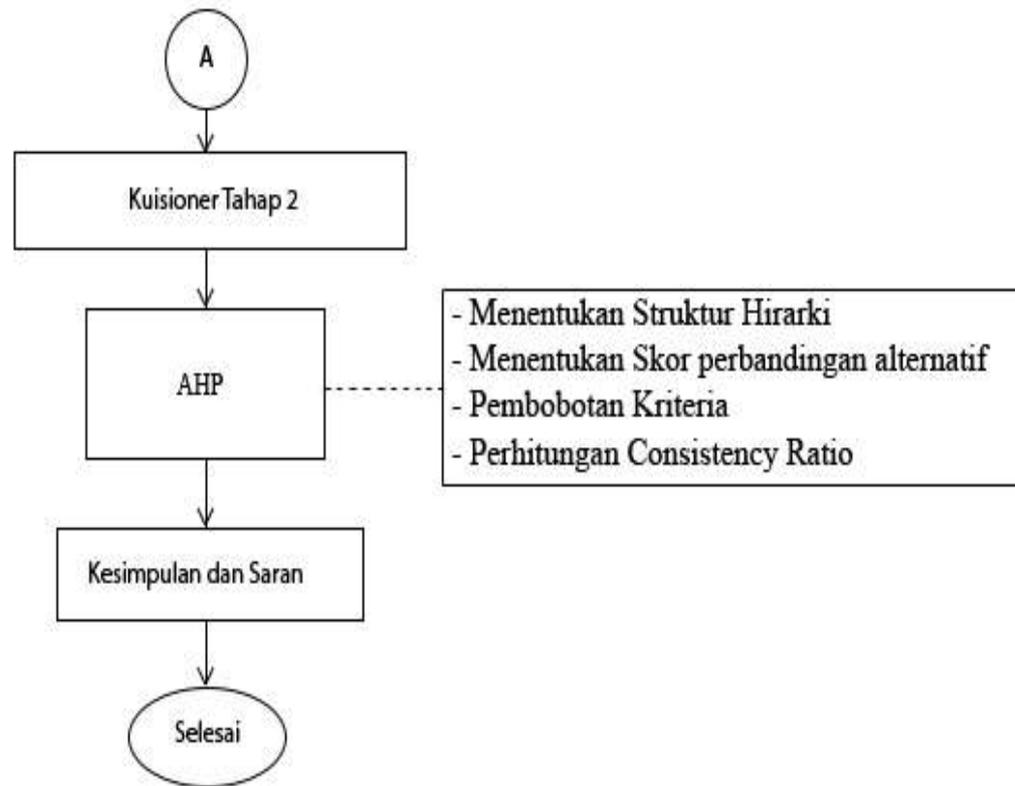
BAB III  
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian akan dijelaskan pada *flowchart* dibawah ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian (lanjutan)

### 3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur dan langkah-langkah penelitian dalam Tugas Akhir ini akan dijelaskan sebagai berikut:

#### 1. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Dalam melakukan sebuah penelitian, langkah awal yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasi permasalahan yang akan diangkat sebagai topik penelitian. Kemudian menentukan tujuan penelitian agar penelitian ini searah dengan manfaat yang akan didapatkan. Selanjutnya akan dilakukan studi literatur dan studi lapangan dari penelitian terdahulu yang akan dijadikan bahan perbandingan dalam pengerjaan penelitian ini.

#### 2. Studi Literatur dan Daftar Pustaka

Dalam menentukan dasar teori dan untuk mengembangkan wawasan, maka perlu dilakukan studi terhadap literatur yang ada. Sumber literatur untuk penelitian sangat diperlukan untuk mendukung penelitian yang akan dikerjakan.

### 3. Pengumpulan Data

Setelah menentukan dasar teori, selanjutnya adalah mengumpulkan data-data yang terkait dengan tugas akhir yang akan dibahas sebagai bahan analisa dan pembahasan. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

- a. Data *schedule* awal dan *schedule* aktual pembangunan *topside platform* PT. XYZ
- b. Data mengenai waktu dan jam kerja harian di perusahaan
- c. Data jumlah pekerja yang terlibat
- d. Data fasilitas produksi
- e. Data hasil kuisisioner yang telah diolah

### 4. Critical Path Method (CPM)

Setelah data *schedule* awal dan *schedule* aktual pembangunan *topside*, durasi pengerjaan, dan WBS dibuat maka langkah selanjutnya adalah melakukan Critical Path Method (CPM). Dimana metode ini digunakan untuk mengetahui jalur-jalur kritis yang ada dan dapat mengakibatkan keterlambatan.

### 5. Kuisisioner Tahap 1

Untuk menunjang pengerjaan dalam penelitian ini, maka diperlukan pendapat para ahli yang terangkum dalam kuisisioner. Dalam proses pengolahan kuisisioner terbagi menjadi 3 yaitu:

#### 1) Pembuatan kuisisioner

Untuk mempermudah pengelompokan data dalam penyebaran kuisisioner, maka akan hasil kuisisioner akan dikelompokkan menjadi 3 yaitu:

##### a. Data responden

Pada bagian ini dikumpulkan data mengenai jabatan responden, pengalaman responden, dan latar belakang pendidikan responden.

##### b. Data proyek

Pada bagian ini akan didapatkan data mengenai proyek yang sudah dikerjakan oleh PT XYZ mengenai *topside platform*. Data ini mencakup pengaruh keterlambatan pada jadwal yang telah dibuat,

faktor faktor penyebab keterlambatan, dan dampaknya pada keterlambatan tersebut. Nantinya para responden akan diberikan pernyataan mengenai pengaruh keterlambatan terhadap proyek yang telah berlangsung tersebut.

- c. Data persepsi responden terhadap keterlambatan proyek  
Bagian ini bertujuan untuk mengetahui persepsi responden mengenai seberapa besar pengaruh faktor keterlambatan proyek tersebut terhadap keterlambatan proyek yang telah terjadi

## 2) Penyebaran Kuisisioner

Penyebaran kuisisioner dilakukan setelah pembuatan kuisisioner dan daftar responden yang akan mengisi kuisisioner dibuat.

## 3) Penarikan Kuisisioner

Penarikan kuisisioner dilakukan setelah jangka waktu pengisian kuisisioner selesai maupun dengan kesepakatan yang dilakukan dengan responden. Diharapkan nantinya seluruh responden mengisi dengan benar dan mengembalikan hasil kuisisioner agar dalam pengolahan data valid. Proses pembuatan, penyebaran, dan penarikan kuisisioner ini dilakukan dalam 2 tahap. Tahap pertama yaitu dengan membuat kuisisioner yang menjabarkan kejadian-kejadian yang menyebabkan keterlambatan. Setelah diolah dan dilakukan uji chi square untuk mengetahui apakah ada perbedaan persepsi antara responden maka selanjutnya adalah pembuatan kuisisioner tahap 2 yang bertujuan untuk menganalisa peringkat faktor penyebab keterlambatan dengan menggunakan AHP.

## 6. Analisa Deskriptif

Dari data yang diperoleh, selanjutnya akan dilakukan analisa dan pembahasan, yaitu:

- a. Menganalisa hasil wawancara untuk mengetahui kejadian mana yang mengalami kegagalan dan faktor apa saja yang mempengaruhi keterlambatan
- b. Menganalisa data dari perusahaan dan survey lapangan

7. Melakukan Uji *Chi-Square*

Untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan persepsi antar responden maka perlu dilakukan uji *Chi-Square*. Uji ini merupakan metode statistik *non parametric* yang digunakan untuk menguji ada tidaknya hubungan antara 2 variabel atau lebih yang berskala ordinal. Pengujian ini dapat digambarkan pada persamaan berikut ini.

$$\frac{X^2 = (f_o - fh)}{fh}$$

Dengan

$$fh = \frac{(\text{jumlah kategori})(\text{jumlah golongan})}{N}$$

Dimana:

$X^2$  = Chi Kuadrat

$f_o$  = Frekuensi yang diperoleh dari observasi sampel     $f_h$

$N$  = Frekuensi yang diharapkan dalam sampel

Sedangkan untuk menguji hipotesis nol ( $H_0$ ) disusun pula hipotesis alternatif ( $H_1$ ) sebagai berikut:

( $H_0$ ) : faktor penyebab keterlambatan berpengaruh terhadap keterlambatan dan tidak menyebabkan perbedaan persepsi antar responder terhadap faktor penyebab keterlambatan penyelesaian proyek *topside platform*.

( $H_1$ ) : faktor penyebab keterlambatan tidak berpengaruh terhadap keterlambatan dan menyebabkan perbedaan persepsi antar responder terhadap faktor penyebab keterlambatan penyelesaian proyek *topside platform*.

Selanjutnya perlu dihitung nilai df, yaitu adalah derajat kebebasan yang didapatkan dengan persamaan sebagai berikut

$$df = (k - 1)(m - 1)$$

Dimana:

$k$  =banyaknya kategori

$m$  =banyaknya golongan

Dengan digunakan tingkat kepercayaan 95% atau alfa = 0,05 = 5% maka didapat chi square tabel =..... . Setelah itu, baru bisa dilakukan analisa mengenai persepsi responden dengan membandingkan chi-square tabel dengan chi-square hitung. Dimana jika chi-square hitung < chi-square tabel maka H0 diterima dan H1 ditolak, namun jika chi-square hitung > chi-square tabel maka H0 ditolak dan H1 diterima.

#### 8. Kuisisioner Tahap 2

Setelah semua faktor keterlambatan dianggap benar-benar mempengaruhi jalannya proyek dan mengakibatkan keterlambatan, lalu faktor-faktor tersebut dianalisa untuk mengetahui tingkat pengaruhnya terhadap keterlambatan. Untuk memperoleh data tersebut, perlu dilakukan kuisisioner tahap 2 sehingga diketahui bobot tiap faktor sehingga didapatkan faktor terbesar yang mempengaruhi keterlambatan.

#### 9. Analisa Keterlambatan dan Analisa Ranking Menggunakan AHP

Menurut Saaty (1993), dalam melakukan penelitian menggunakan AHP perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

##### 1) Mendefinisikan masalah dan tujuan yang akan dicapai

Dalam tahapan ini kita diwajibkan untuk mendefinisikan masalah sehingga dapat menentukan tujuan yang akan dicapai, kriteria yang mendukung tujuan tersebut, dan alternatif yang menjadi pilihan untuk mencapai tujuan tersebut. hal ini nantinya akan dikembangkan lebih lanjut pada tahapan berikutnya.

##### 2) Membuat struktur *hirarki*

Seperti yang telah dibahas sebelumnya, struktur *hirarki* ini berbentuk pohon dimana diawali dengan tujuan utama di level paling atas struktur hirarki. Di level utama ada beberapa kriteria yang cocok untuk dipertimbangkan dalam memilih alternatif. Dimana tiap kriteria memiliki intensitas yang berbeda, dimana mungkin diperlukan Sub-kriteria untuk menjabarkan struktur hirarki agar lebih kompleks. Lalu di level paling bawah terdapat beberapa alternatif tentunya yang akan dipilih sebagai pilihan terbaik demi mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

- 3) Membuat matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan pengaruh setiap alternatif terhadap kriteria yang setingkat di atasnya. Perbandingan dilakukan berdasarkan hasil dari pengambilan keputusan dari responden dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen yang dibandingkan dengan elemen lainnya. Untuk memulai proses perbandingan berpasangan dipilih salah satu kriteria untuk dibandingkan dengan alternatif yang berada dibawahnya. Misal X1, X2, X3, X4, X5, X6.
- 4) Melakukan perbandingan berpasangan dengan perbandingan skala antara 1 sampai 9 yang menunjukkan perbandingan tingkat kepentingan suatu elemen. Apabila suatu elemen dalam matriks dibandingkan dengan dirinya sendiri maka hasilnya adalah 1. Hasil perbandingan tersebut dimasukkan dalam tabel yang bersesuaian dengan elemen yang telah dibandingkan. Skala perbandingan berpasangan dan penjelasannya dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 skala matriks perbandingan

Intensitas Kepentingan	Definisi
1	Kedua elemen/alternatif sama pentingnya ( <i>equal</i> )
3	Elemen A sedikit lebih besar dari elemen B ( <i>Moderate</i> )
5	Elemen A lebih besar dari elemen B ( <i>Strong</i> )
7	Elemen A jelas lebih besar dari elemen B ( <i>very strong</i> )
9	Elemen A mutlak lebih besar dari elemen B ( <i>Extreme strong</i> )
2, 4, 6, 8	Nilai-nilai antara dua perimbangan yang berdekatan

- 5) Menghitung nilai eigen dan menguji konsistensinya. Jika tidak konsisten maka pengambilan data diulangi.
- 6) Mengulangi langkah 3,4, dan 5 untuk seluruh tingkat hirarki
- 7) Menghitung *eigen vector* dari setiap matriks perbandingan berpasangan yang merupakan bobot setiap elemen untuk penentuan prioritas tiap elemen dari alternatif, kriteria, hingga tujuan. Perhitungan dilakukan

lewat cara menjumlahkan nilai setiap kolom dari matriks, lalu membagi setiap nilai kolom tersebut dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks, dan menjumlahkan nilai-nilai tiap baris lalu membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan rata-rata.

#### 8) Memeriksa Konsistensi Hirarki

Tolak ukur kebenaran metode AHP adalah rasio konsistensi dengan melihat indeks konsistensi. Konsistensi yang diharapkan harus mendekati sempurna, agar menghasilkan keputusan yang valid.

#### 10. Kesimpulan dan Saran

Setelah semua tahapan dilakukan, maka akan dilakukan kesimpulan dari penelitian dan juga saran yang berguna untuk meningkatkan kinerja terhadap proyek yang akan datang agar tidak terjadi keterlambatan.

## BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini responden yang dituju adalah karyawan yang terlibat dalam proyek *topside platform*, dimana ada karyawan bagian administrasi dan finansial adalah karyawan yang berurusan dengan *marketing*, keuangan, *legal*, dan lain lain, sedangkan *engineer* adalah karyawan yang berada pada divisi *General Engineering*. Dengan begitu nantinya akan diketahui besarnya pengaruh faktor keterlambatan tersebut dengan keterlambatan yang terjadi.

Sebelum melakukan pengisian kuisisioner, terlebih dahulu dijelaskan maksud dan tujuan dari penelitian ini, peneliti mengadakan wawancara langsung dengan manajer yang berperan langsung dalam proyek *topside platform*. Dari sejumlah kuisisioner yang disebarakan karena luasnya daerah dan terbatasnya waktu, kuisisioner yang disebarakan adalah sebanyak 30 buah sedangkan yang dapat diambil kembali sebanyak 22 buah.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui faktor faktor penyebab keterlambatan yang nantinya akan dicari besar pengaruh faktor keterlambatan tersebut terhadap keterlambatan proyek yang telah terjadi. Selain itu akan dilakukan analisa persepsi responden tersebut yang bertujuan untuk mengetahui kesamaan antara para responden sehingga diketahui apakah faktor-faktor tersebut benar-benar mengakibatkan keterlambatan.

### 4.2 *Network Planning Critical Path Method (CPM)*

Perencanaan proyek sangat penting dilakukan agar dalam pelaksanaan proyek semua sudah ada jadwalnya sehingga pekerjaan bisa dikerjakan sesuai dengan porsi dan bagiannya masing-masing dengan tetap memperhatikan mutu, biaya, dan waktu. Dalam kasus ini *topside platform* dibangun di galangan PT XYZ divisi *General Engineering* dan proses pembangunannya dilakukan secara terpisah antara bagian *topside* dan bagian *jacket*, namun dalam penelitian ini hanya akan dibahas hanya bagian *topside*. Tahap pertama pengerjaan pada *topside* adalah pembuatan pondasi, *secondary deck* lalu *main deck*. Setelah konstruksi

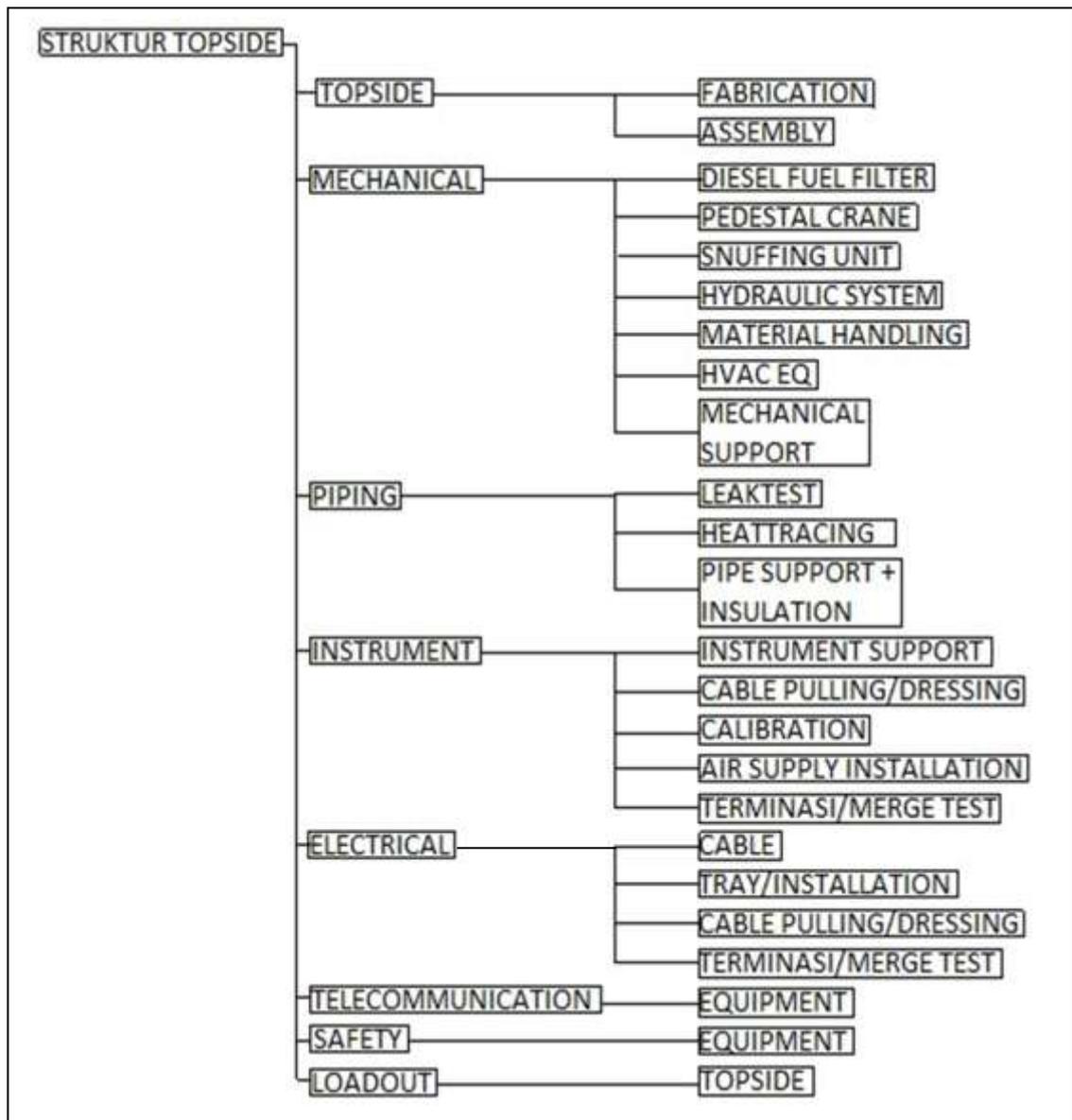
fisik selesai dibuat maka langkah selanjutnya adalah instalasi listrik dan system perpipaan serta pemasangan peralatann-peralatan penunjang saat *topside* beroperasi.

#### 4.2.1 *Work Breakdown Structure (WBS)*

Dalam menjalani sebuah proyek, perlu adanya *network* diagram, untuk memperolehnya maka diperlukan syarat-syarat tertentu yang harus dipenuhi yaitu mengetahui macam-macam aktivitas, durasi tiap aktivitas, *dependency* (hubungan ketergantungan) antara aktivitas satu dengan aktivitas lainnya. Kemudian untuk mempermudah dalam pengerjaan *network* diagram, maka perlu dilakukan pengelompokan aktivitas menjadi beberapa bagian melalui *Work Breakdown Structure*.

*Work Breakdown Struckture* (WBS) merupakan pengelompokan komponen proyek yang berorientasi menggambarkan lingkup dari proyek. WBS sendiri memiliki fungsi sebagai diagram organisasi proyek yang membagi proyek menjadi bagian lebih kecil agar lebih mudah dikelola.

Data mengenai penjadwalan, WBS, durasi aktivitas, *dependency* antara aktivitas satu dengan aktivitas lainnya disajikan sebagai berikut:



Gambar 4.1 WBS *Topside platform*

Berikut adalah penjelasan singkat mengenai WBS pembangunan *topside platform*:

1. Langkah awal yang dilakukan yaitu adalah tahap fabrikasi *topside*. Dimana fabrikasi adalah proses konstruksi atau pembangunan suatu struktur bangunan yang bisa dilakukan di dalam gedung (*Workshop Fabrication*) dan di luar gedung (*Site Fabrication*). Setelah dilakukan pembangunan maka proses selanjutnya adalah *assembly*. Dimana *assembly* adalah proses perakitan struktur bangunan yang sebelumnya telah dibangun dalam bagian-bagian kecil untuk mencapai bentuk fisik yang sesungguhnya.
2. Selanjutnya pada bagian *mechanical* akan dilakukan instalasi *Diesel Fuel Filter, Crane, Snuffing Unit, Hydraulic System, Material Handling, HVAC*, dan Fabrikasi *Mechanical Support*.
3. Selanjutnya adalah fabrikasi pipa, instalasi system perpipaan, uji kebocoran pada pipa (*Leak Test*) dan proses *Heat Tracing* yang bertujuan untuk mencegah fluida dalam system perpipaan mengalami pembekuan.
4. Setelah itu akan dilakukan fabrikasi *instrument*, instalasi *equipment*, pemasangan kabel, dan *tagging*.
5. Dalam bagian kelistrikan, dilakukan fabrikasi *electrical support*, pemasangan kabel, dan instalasi *equipment*.
6. Tahap instalasi terakhir adalah instalasi peralatan komunikasi dan peralatan *safety*.
7. Tahap terakhir adalah proses *load out topside*.

#### 4.2.2 Penyusunan *Critical Path Method* (CPM)

Penyusunan CPM dilakukan dengan cara menggunakan perencanaan waktu dalam WBS yang kemudian dicari hubungan antara kegiatan satu dengan yang lainnya sesuai dengan urutan waktu dan berdasarkan logika ketergantungan. Kegiatan pada proyek pembangunan *topside platform* dapat dilihat pada table 4.2 berikut:

Tabel 4.1 Pengelompokan Aktivitas, Durasi, dan Ketergantungan MDPS

NO	SCOPE	AKTIVITAS	DURASI(HARI)	PENGIKUT	ID NUMBER
1	STRUCTURE	FABRICATION	239	B	A
		ASSEMBLY	67	D,I,J	B
2	MECHANICAL	DIESEL FUEL FILTER	8	E,F,G,H	D
		PEDESTAL CRANE	31	V	F
		SNUFFING UNIT	7	L,M,N	E
		HYDRAULIC SYSTEM	8	S	L
		MATERIAL HANDLING	25	P	H
		HVAC EQ	14	V	S
		VENT TIP	5	V	U
3	PIPING	MECHANICAL SUPPORT	34	O	G
		LEAKTEST	18	V	O
		HEATTRACING	43	V	N
		PIPE SUPPORT + INSULATION	136	K	C
4	INSTRUMENT	INSTRUMENT SUPPORT	103	Q	I
		CABLE PULLING/DRESSING	18	T	M
		CALIBRATION	33	V	T
		AIR SUPPLY INSTALLATION	23	V	Q
		TERMINASI/MERGE TEST	23	U	P
5	ELECTRICAL	CABLE TRAY/INSTALLATION	17	R	J
		CABLE PULLING/DRESSING	18	R	K
		TERMINASI/MERGE TEST	20	V	R
6	LOAD OUT	TOPSIDE	10	-	V

Dari informasi yang tertera pada tabel diatas, langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah membuat *network* diagram awal pembangunan struktur *topside platform*. Berdasarkan susunan yang sesuai *dependency*, maka aktivitas A merupakan aktivitas paling awal dari *network planning* pada diagram tersebut. Langkah selanjutnya adalah menganalisa durasi aktivitas dengan tujuan untuk mengetahui EET (*Earliest Event Time*) dan LET (*Latest Event Time*) secara menyeluruh.

#### 4.2.2.1 Perhitungan Maju (Forward Pass)

Dalam perhitungan maju (*Forward Pass*) akan didapatkan nilai *Earliest Start* (ES) dan *Earliest Finish* (EF). Perhitungan maju (*Forward Pass*) dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Perhitungan Maju

NO	AKTIVITAS	DURASI(HARI)	ES	EF
A	FABRICATION	239	0	239
B	ASSEMBLY	67	239	306
C	PIPE SUPPORT + INSULATION	136	239	375
D	DIESEL FUEL FILTER	8	306	314
E	SNUFFING UNIT	7	314	321
F	PEDESTAL CRANE	31	314	345
G	MECHANICAL SUPPORT	34	314	348
H	MATERIAL HANDLING	25	314	339
I	INSTRUMENT SUPPORT	103	306	409
J	CABLE TRAY/INSTALLATION	17	306	323
K	CABLE PULLING/DRESSING	18	375	393
L	HYDRAULIC SYSTEM	8	321	329
M	CABLE PULLING/DRESSING	18	321	339
N	HEATTRACING	43	321	364
O	LEAKTEST	18	348	366
P	TERMINASI/MERGE TEST	23	339	362
Q	AIR SUPPLY INSTALLATION	23	409	432
R	TERMINASI/MERGE TEST	20	393	413
S	HVAC EQ	14	329	343
T	CALIBRATION	33	339	372
U	VENT TIP	5	362	367
V	<i>TOPSIDE</i>	10	432	442

#### 4.2.2.2 Perhitungan Mundur (Backward Pass)

Dalam perhitungan mundur (*Backward Pass*) akan didapatkan nilai *Latest Start* (LS) dan *Latest Finish* (LF). Perhitungan mundur (*Backward Pass*) dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Perhitungan mundur

NO	AKTIVITAS	DURASI(HARI)	LS	LF
A	FABRICATION	239	0	239
B	ASSEMBLY	67	239	306
C	PIPE SUPPORT + INSULATION	136	258	394
D	DIESEL FUEL FILTER	8	366	374
E	SNUFFING UNIT	7	374	381
F	PEDESTAL CRANE	31	401	432
G	MECHANICAL SUPPORT	34	380	414
H	MATERIAL HANDLING	25	379	404
I	INSTRUMENT SUPPORT	103	306	409
J	CABLE TRAY/INSTALLATION	17	395	412
K	CABLE PULLING/DRESSING	18	394	412
L	HYDRAULIC SYSTEM	8	410	418
M	CABLE PULLING/DRESSING	18	381	399
N	HEATTRACING	43	389	432
O	LEAKTEST	18	414	432
P	TERMINASI/MERGE TEST	23	404	427
Q	AIR SUPPLY INSTALLATION	23	409	432
R	TERMINASI/MERGE TEST	20	412	432
S	HVAC EQ	14	418	432
T	CALIBRATION	33	399	432
U	VENT TIP	5	427	432
V	TOPSIDE	10	432	442

#### 4.2.2.3 Perhitungan *Earliest Event Time* (EET) dan *Latest Event Time* (LET)

Setelah mengetahui nilai dari ES, EF, LS, dan LF maka langkah selanjutnya adalah menghitung *Earliest Event Time* (EET) dan Perhitungan *Latest Event Time* (LET). Berikut ini merupakan hasil perhitungan EET dan LET.

Tabel 4.4 Perhitungan EET dan LET

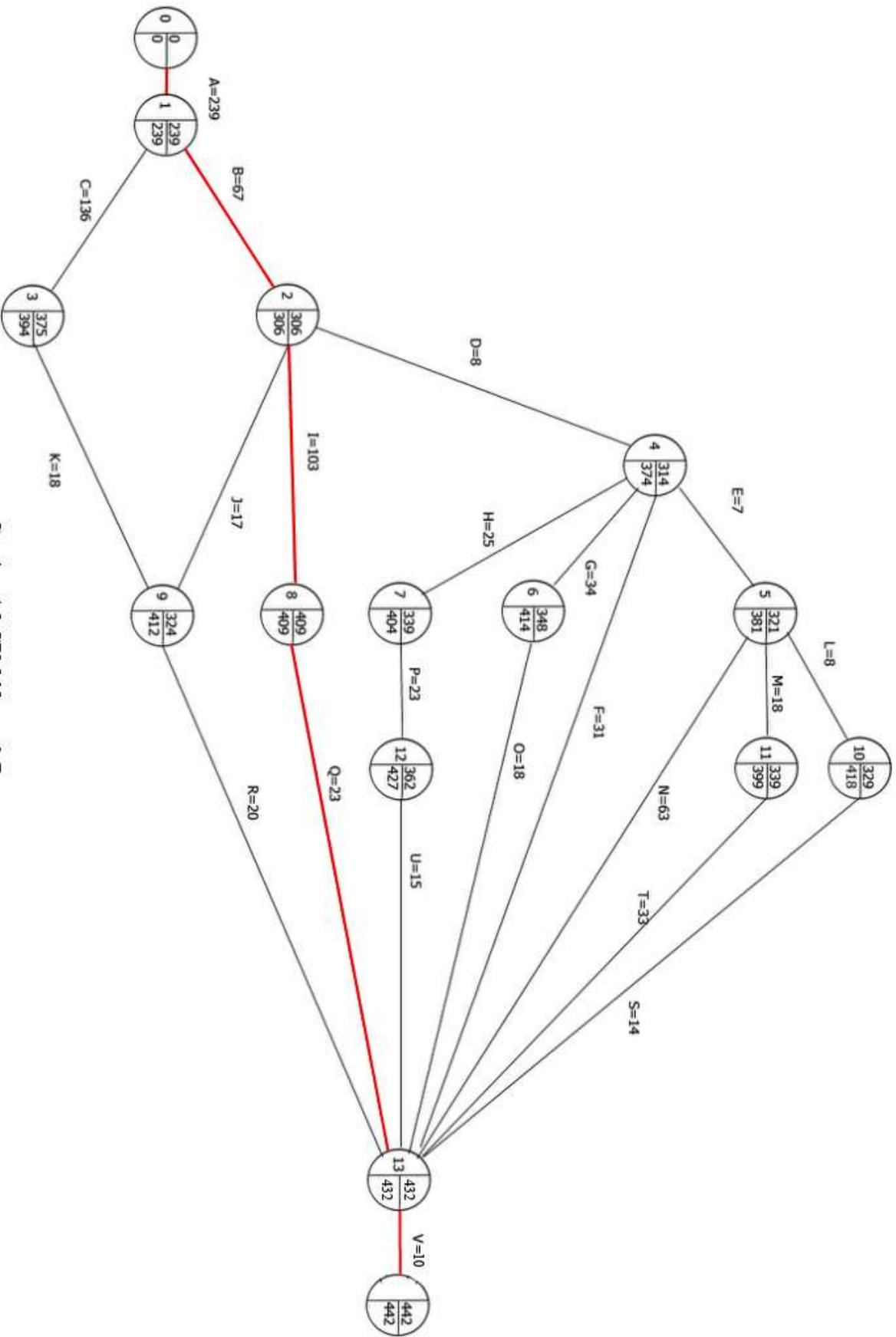
NO	AKTIVITAS	DURASI(HARI)	LET	LET
A	FABRICATION	239	239	239
B	ASSEMBLY	67	306	306
C	PIPE SUPPORT + INSULATION	136	375	394
D	DIESEL FUEL FILTER	8	314	374
E	SNUFFING UNIT	7	321	381
F	PEDESTAL CRANE	31	345	432
G	MECHANICAL SUPPORT	34	348	414
H	MATERIAL HANDLING	25	339	404
I	INSTRUMENT SUPPORT	103	409	409
J	CABLE TRAY/INSTALLATION	17	323	412
K	CABLE PULLING/DRESSING	18	393	412
L	HYDRAULIC SYSTEM	8	329	418
M	CABLE PULLING/DRESSING	18	339	399
N	HEATTRACING	43	364	432
O	LEAKTEST	18	366	432
P	TERMINASI/MERGE TEST	23	362	427
Q	AIR SUPPLY INSTALLATION	23	432	432
R	TERMINASI/MERGE TEST	20	413	432
S	HVAC EQ	14	343	432
T	CALIBRATION	33	372	432
U	VENT TIP	5	367	432
V	<i>TOPSIDE</i>	10	442	442

#### 4.2.2.4 Perhitungan Nilai Float

Setelah mengetahui nilai dari *Earliest Event Time* (EET) dan *Latest Event Time* (LET). Langkah selanjutnya yaitu mengidentifikasi nilai *float*, dimana *float* adalah hasil pengurangan antara EET dan LET. Hasil dari nilai *float* dapat di lihat di tabel 4.5 berikut ini :

Tabel 4.5 Nilai *Float*

NO	AKTIVITAS	DURASI(HARI)	LET	LET	FLOAT
A	FABRICATION	239	239	239	0
B	ASSEMBLY	67	306	306	0
C	PIPE SUPPORT	136	375	394	19
D	DIESEL FUEL FILTER	8	314	374	60
E	SNUFFING UNIT	7	321	381	60
F	PEDESTAL CRANE	31	345	432	87
G	MECHANICAL SUPPORT	34	348	414	66
H	MATERIAL HANDLING	25	339	404	65
I	INSTRUMENT SUPPORT	103	409	409	0
J	CABLE TRAY/INSTALLATION	17	323	412	89
K	CABLE PULLING/DRESSING	18	393	412	19
L	HYDRAULIC SYSTEM	8	329	418	89
M	CABLE PULLING/DRESSING	18	339	399	60
N	HEATTRACING	43	364	432	68
O	LEAKTEST	18	366	432	66
P	TERMINASI/MERGE TEST	23	362	427	65
Q	AIR SUPPLY INSTALLATION	23	432	432	0
R	TERMINASI/MERGE TEST	20	413	432	19
S	HVAC EQ	14	343	432	89
T	CALIBRATION	33	372	432	60
U	VENT TIP	5	367	432	65
V	<i>TOPSIDE</i>	10	442	442	0



Gambar 4.2 CPM Network Diagram

#### 4.2.3 Menentukan Jalur Kritis

Jalur Kritis adalah jalur yang memiliki nilai float = 0, sehingga jika salah satu dari kegiatan mengalami keterlambatan maka akan mengakibatkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Di bawah ini merupakan diagram *Network Planning* dari proyek.

Dari gambar 4.2 dapat dilihat beberapa jalur kegiatan. Berikut ini merupakan uraian dari jalur yang terdapat pada proyek *topside platform*:

1. Jalur 1  
Terdiri dari kegiatan A-B-D-E-L-S-V
2. Jalur 2  
Terdiri dari kegiatan A-B-D-E-M-T-V
3. Jalur 3  
Terdiri dari kegiatan A-B-D-E-N-V
4. Jalur 4  
Terdiri dari kegiatan A-B-D-F-V
5. Jalur 5  
Terdiri dari kegiatan A-B-D-G-O-V
6. Jalur 6  
Terdiri dari kegiatan A-B-D-H-P-U
7. Jalur 7  
Terdiri dari kegiatan A-B-I-Q-V
8. Jalur 8  
Terdiri dari kegiatan A-B-J-R-V
9. Jalur 9  
Terdiri dari kegiatan A-C-K-R-V

Dari jalur- jalur diatas dapat dilihat bahwa jalur yang memiliki nilai float = 0 adalah Jalur 7 yang terdiri dari kegiatan A-B-I-Q-V.

Setelah jalur kritis tersebut diketahui, sebaiknya kontraktor melakukan upaya-upaya agar keterlambatan dapat dihindari. Berikut adalah beberapa solusi yang dapat dilakukan oleh pihak kontraktor agar keterlambatan dapat dihindari:

- a. *Benchmarking*. Langkah ini adalah dengan menjadikan design bangunan tersebut sesuai dengan desain sebelumnya sebagai pedoman awal pekerjaan.
- b. *Pra-design*. Langkah ini yaitu melakukan desain pekerjaan secara garis besar, yang menjadi langkah awal dalam pengerjaan proyek secara keseluruhan
- c. Melakukan percepatan pekerjaan bagian berdasarkan analisis *Critical Path Method* (CPM)
- d. Membuat *data base* desain pekerjaan berupa perhitungan atau gambar. Sehingga apabila ada pengerjaan yang serupa dapat diselesaikan dengan cepat.
- e. Mendatangkan material pokok dalam porsi tertentu sebagai upaya percepatan *procurement*. Tindakan ini dimaksudkan agar apabila pekerjaan telah selesai, maka proses pelaksanaan dapat segera dimulai tanpa harus menunggu proses *procurement*. Melakukan kontrak dengan vendor secara unit *price* baik untuk *supply* material maupun upah.
- f. Mencari informasi dan menjalin kerja sama dengan beberapa vendor lokal pilihan dalam jumlah yang cukup saat awal pelaksanaan. Hal ini akan berguna dalam melakukan percepatan pelaksanaan pekerjaan sipil.
- g. Mendesign pekerjaan sipil dengan memperhatikan ketersediaan material yang tersedia dipasaran.
- h. Memperbanyak pekerja (*engineer, drafter*) diluar karyawan untuk mempercepat proses pembangunan proyek.
- i. Memperbanyak tenaga kerja dan alat untuk mempercepat proses pengerjaan proyek.

#### 4.3 Analisa Persepsi responden terhadap faktor penyebab keterlambatan

Dalam melakukan pengolahan data untuk mengetahui faktor yang menjadi penyebab keterlambatan maka dilakukan wawancara pada pembimbing peneliti di perusahaan terkait dan hasil observasi lapangan sehingga didapatkan 6 faktor

utama yang menjadi penyebab keterlambatan proyek pembangunan *topside* dan beberapa penjelasan untuk setiap faktor penyebab keterlambatan. Faktor penyebab keterlambatan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.6 Faktor-faktor penyebab keterlambatan *topside platform*

Variabel	Kode	Keterangan
Gambar desain berubah	X1	Perubahan letak material/equipment
		Perubahan ukuran material/equipment
		Penambahan komponen material/equipment
Pengadaan material terhambat	X2	Proses produksi material lama
		Durasi pengiriman material lama
		Kualitas material buruk
		Ukuran dan spesifikasi tidak ada di pasaran
		Produk yang diterima cacat
		Akses masuk perusahaan terbatas
Peralatan terbatas	X3	Peralatan terbatas
		Listrik padam
		Rendahnya efisiensi peralatan
		Peralatan mengalami kerusakan
Keterbatasan pekerja	X4	Jumlah tenaga kerja kurang
		Banyak karyawan yang pensiun
		Rekrutmen karyawan dibatasi
		Pengalaman pekerja kurang memadai
		Kecelakaan saat bekerja
		Kurang apresiasi dari perusahaan
		Kecelakaan saat pergi bekerja
		Permasalahan keluarga
Izin mendadak		
Manajemen buruk	X5	Masalah perijinan proyek (legal)
		Plan schedule tidak terealisasi
		Koordinasi yang buruk antara owner, kontraktor, dan konsultan
		Evaluasi pekerjaan tidak dilaksanakan
Faktor finansial	X6	Kesulitan keuangan yang dialami kontraktor
		Masalah keuangan yang dialami oleh owner
		Keterlambatan proses pembayaran
		Kenaikan harga material

Setelah mengetahui faktor – faktor penyebab keterlambatan diatas, maka perlu juga dicari solusi dari penyebab keterlambatan tersebut. Berikut adalah solusi dari tiap faktor penyebab keterlambatan:

a. Gambar desain berubah

Hal ini biasa terjadi dalam proyek konstruksi, hanya saja perlu kerjasama dari kedua pihak agar ketika terjadi perubahan desain pihak kontraktor dengan segera dapat memberikan solusi dan pihak owner juga segera menyetujui perubahan gambar tersebut.

b. Pengadaan material terhambat

Seperti yang sudah dijelaskan pada tabel 4.6 bahwa pengadaan material terhambat terjadi akibat kesalahan dalam logistik dan pengadaan barang. Maka dalam hal ini perlu dilakukan analisa mengenai waktu pengadaan dan penyimpanan barang di gudang. Sehingga ketika persediaan barang akan habis, maka bagian logistik segera melakukan pengadaan.

c. Peralatan terbatas

Dalam hal ini perlu dilakukan pendataan tentang keperluan peralatan penunjang proses fabrikasi. Sehingga perusahaan dapat mengetahui kapasitas produksi dan dapat membagi pekerjaan ke sub kontraktor maupun vendor.

d. Keterbatasan pekerja

Perlu dilakukan pendataan karyawan untuk mengetahui kesejahteraan yang dialami mereka. Sehingga produktifitas pekerja lebih baik

e. Manajemen buruk

Bagian marketing, legal, dan perijinan perlu diperbaiki, karena manajemen yang buruk dapat mempengaruhi pekerjaan di lapangan. Maka dari itu perlu dilakukan observasi untuk mengetahui kekurangan dalam proyek-proyek selanjutnya

f. Masalah finansial

Hampir sama dengan solusi untuk manajemen buruk, dalam hal ini bagian marketing, keuangan dan legal harus melakukan observasi dari proyek sebelumnya

#### 4.3.1 Uji Chi Square ( $\chi^2$ )

Dalam proses pengerjaan penelitian dan ntuk memudahkan penelitian, hasil yang diperoleh dari kuisisioner dibagi menjadi 2 pokok bahasan, yaitu:

##### 1. Profil Responden

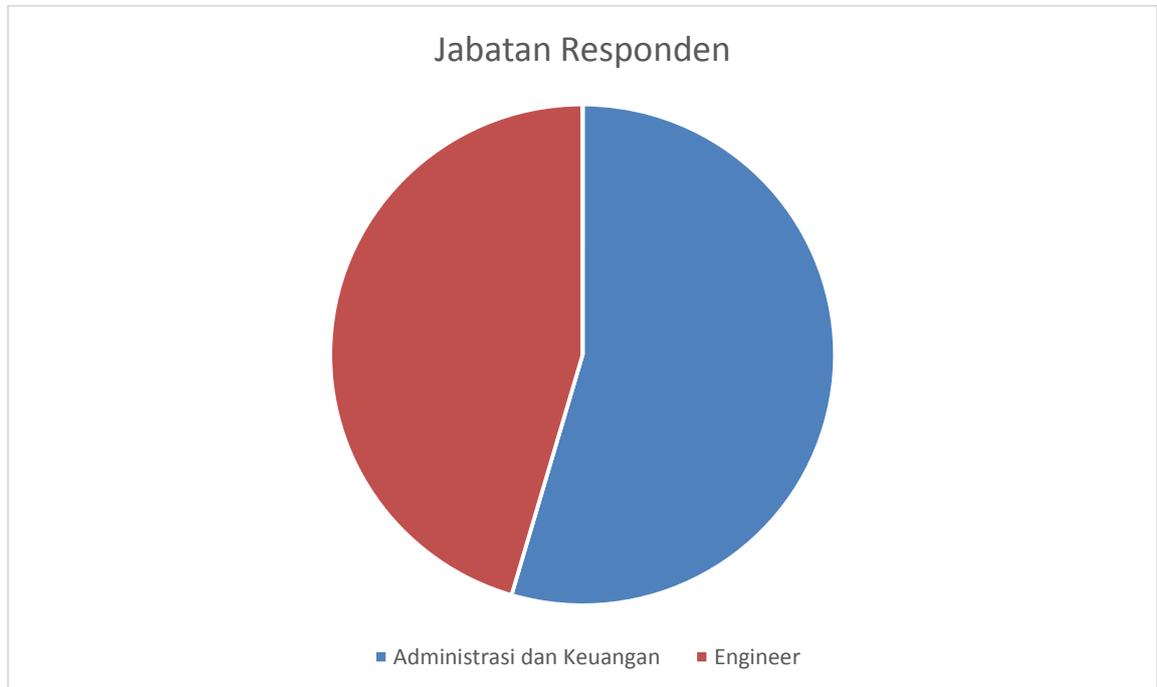
Profil Responden didapatkan dari data kuisisioner yang telah disebarakan pada responden dan diolah, lalu hasilnya dipergunakan untuk memberikan penjelasan maupun gambaran tentang responden yang ditampilkan dalam bentuk diagram. Bagian ini terdiri atas:

##### a) Jabatan responden

Dalam penelitian ini jabatan responden dikelompokkan menjadi 2 bagian yaitu manajer proyek dan manajer lapangan. Jabatan responden dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.7 Jabatan responden

No	Jabatan Responden	Jumlah Responden	Prosentase
1	Administrasi dan finansial	12	54%
2	Engineer	10	46%
	Jumlah	22	100%



Gambar 4.3 Jabatan responden

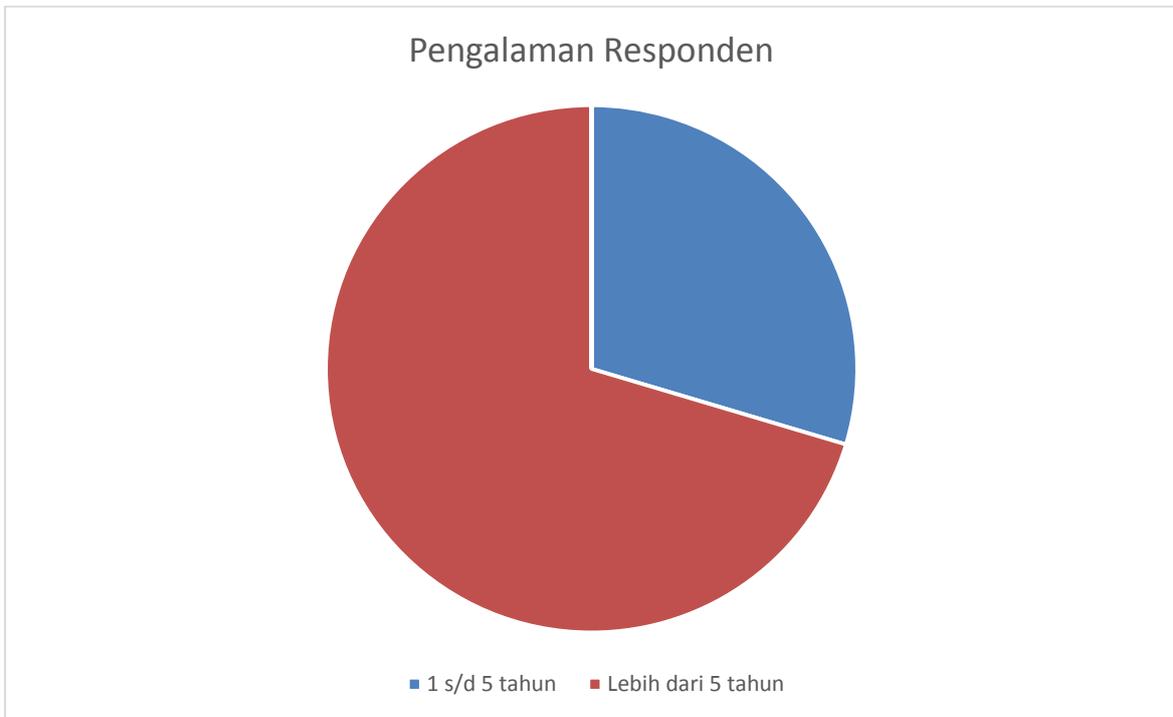
Dari 22 responden yang telah mengisi kuisisioner, didapatkan 12 orang bekerja di bagian administrasi dan finansial serta 10 orang bekerja sebagai engineer.

b) Pengalaman responden

Pengalaman responden dalam menangani proyek dikelompokkan menjadi 2 yaitu 1 s/d 5 tahun dan lebih dari 5 tahun. Pengalaman responden dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 4.8 Pengalaman responden

No	Pengalaman Responden	Jumlah Responden	Prosentase
1	1 s/d 5 tahun	8	36%
2	5 tahun	14	63%
	Jumlah	22	100%



Gambar 4.4 Pengalaman responden

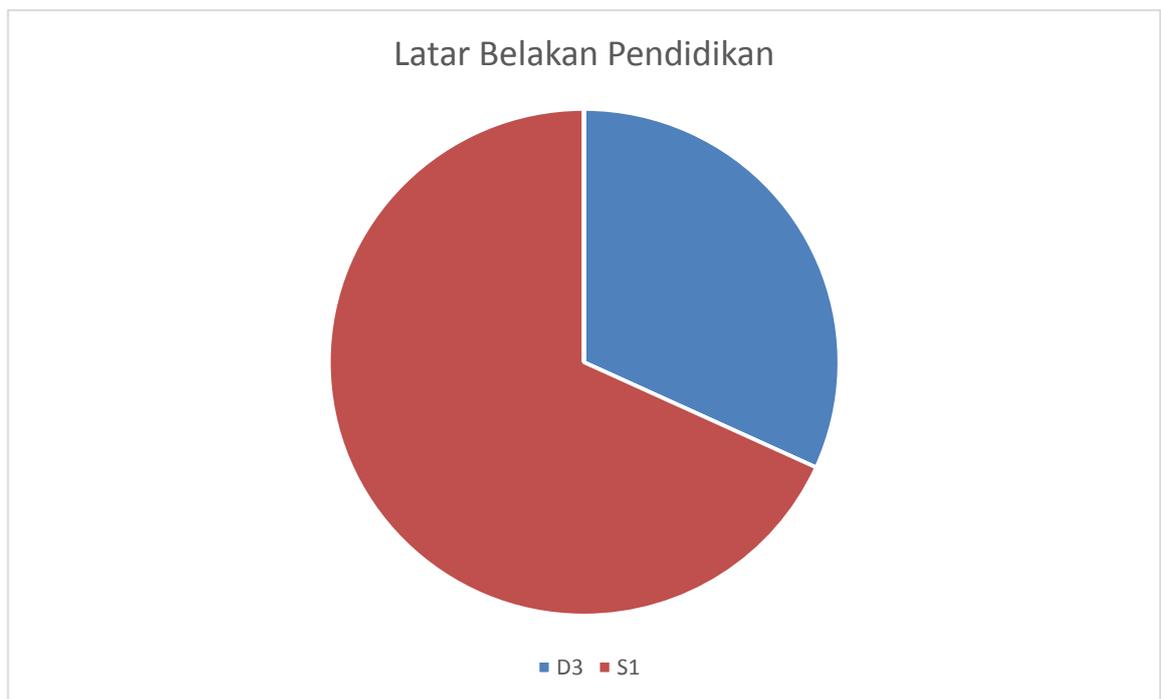
Dari 22 responden yang telah mengisi kuisisioner, didapatkan 8 orang Memiliki pengalaman 1 s/d 5 tahun dan 14 orang Memiliki pengalaman 5 tahun.

c) Latar belakang pendidikan responden

Latar belakang pendidikan responden dikelompokkan menjadi 2 yaitu D3 dan S1. Latar belakang pendidikan responden dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.9 Latar belakang pendidikan responden

No	Latar Belakang Pendidikan	Jumlah Responden	Prosentase
1	D3	7	32%
2	S1	15	68%
	Jumlah	22	100%



Gambar 4.5 Latar belakang pendidikan responden

Dari 22 responden yang telah mengisi kuisisioner, didapatkan 7 orang Memiliki latar belakang pendidikan D3 dan 15 orang Memiliki latar belakang pendidikan S1

2. Analisa Perbedaan Persepsi Responden (uji chi-square)

Analisa ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan persepsi responden dalam menilai faktor-faktor penyebab keterlambatan proyek pembangunan *topside platform* berdasarkan jabatan, pengalaman kerja, dan latar belakang pendidikan.

Lalu akan dijelaskan cara pengerjaan uji chi-square untuk mengetahui apakah ada perbedaan persepsi berdasarkan jabatan responden pada Faktor X1

(Gambar desain berubah). Dengan frekuensi observasi (fo) berdasarkan jawaban responden (Kuisisioner) dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut ini:

Tabel 4.10 Frekuensi Observasi terhadap faktor X1 berdasarkan jabatan responden

Kategori	Jabatan Responden		Jumlah Kategori
	A&F	Engineer	
Tidak Berpengaruh	-	2	2
Sedikit Berpengaruh	2	1	3
Cukup Berpengaruh	2	2	4
Berpengaruh	4	1	5
Sangat Berpengaruh	4	4	8
Jumlah	12	10	22

Setelah itu mencari fh (frekuensi harapan) untuk A&F (Administrasi dan finansial)

$$\text{Perbandingan} = \frac{12}{(12+10)} = 0,545$$

$$\text{Tidak Berpengaruh} : fh = 2 \times 0,545 = 1,09$$

$$\text{Sedikit Berpengaruh} : fh = 3 \times 0,545 = 1,63$$

$$\text{Cukup Berpengaruh} : fh = 4 \times 0,545 = 2,18$$

$$\text{Berpengaruh} : fh = 5 \times 0,545 = 2,72$$

$$\text{Sangat Berpengaruh} : fh = 8 \times 0,545 = 4,36$$

Setelah didapat fh untuk A&F maka dilanjutkan mencari fh untuk engineer

$$\text{Perbandingan} = \frac{10}{(12+10)} = 0,454$$

$$\text{Tidak Berpengaruh} : fh = 2 \times 0,454 = 0,909$$

$$\text{Sedikit Berpengaruh} : fh = 3 \times 0,454 = 1,36$$

$$\text{Cukup Berpengaruh} : fh = 4 \times 0,454 = 1,81$$

$$\text{Berpengaruh} : fh = 5 \times 0,454 = 2,27$$

$$\text{Sangat Berpengaruh} : fh = 8 \times 0,454 = 3,63$$

Untuk memudahkan perhitungan maka dibuat tabel 4.11 untuk menghitung fh masing-masing golongan berdasarkan jabatan responden:

Tabel 4.11 Hasil perhitungan fh faktor X1 berdasarkan jabatan responden

kategori	Jabatan Responden		Jumlah Kategori
	A&F	Engineer	
Tidak Berpengaruh	1,09	0,909	2
Sedikit Berpengaruh	1,63	1,36	3
Cukup Berpengaruh	2,18	1,18	4
Berpengaruh	2,72	2,27	5
Sangat Berpengaruh	4,36	3,63	8
Jumlah	12	10	22

Langkah selanjutnya adalah melanjutkan perhitungan Chi Square dengan

rumus:  $\frac{(fo-fh)^2}{fh}$

Tabel 4.12 Perhitungan Chi Square ( $X^2$ ) A&F

Chi Square ( $X^2$ )	fo	A&F		(fo-fh) <sup>2</sup>	$\frac{(fo - fh)^2}{fh}$
		fh	fo-fh		
Tidak Berpengaruh		1,09	-1,09	1,19	1,09
Sedikit Berpengaruh	2	1,63	0,36	0,13	0,08
Cukup Berpengaruh	2	2,18	-0,18	0,03	0,01
Berpengaruh	4	2,72	1,27	1,6	0,59
Sangat Berpengaruh	4	4,36	-0,36	0,13	0,03
Jumlah Golongan	12	12	0		

Tabel 4.13 Perhitungan Chi Square ( $X^2$ ) engineer

Chi Square ( $X^2$ )	fo	Engineer		(fo-fh) <sup>2</sup>	$\frac{(fo - fh)^2}{fh}$
		fh	fo-fh		
Tidak Berpengaruh	2	0,9	1,09	1,19	1,3
Sedikit Berpengaruh	1	1,36	-0,36	0,13	0,09
Cukup Berpengaruh	2	1,81	0,18	0,03	0,01
Berpengaruh	1	2,27	-1,27	1,61	0,71
Sangat Berpengaruh	4	3,63	0,36	0,13	0,03
Jumlah Golongan	10	10	0		2,17
Total Golongan	22	22			3,98

Tabel 4.14 Hasil akhir perhitungan Chi Square faktor X1 berdasarkan jabatan

	Nilai	df	Jumlah
Pearson Chi-Square	3,98	4	22

Setelah diketahui nilai Chi Square dari faktor X1 maka selanjutnya adalah melakukan pengambilan kesimpulan dalam kasus ini yaitu:

Ho = Tidak ada perbedaan persepsi antar responden berdasarkan jabatan responden terhadap X1 sebagai penyebab keterlambatan

H1 = ada perbedaan persepsi antar responden berdasarkan jabatan responden terhadap X1 sebagai penyebab keterlambatan

Sedangkan yang dimaksud df pada tabel 4.14 adalah derajat kebebasan yang didapat dari persamaan berikut:

$$df = (k - 1)(m - 1)$$

Dengan:

K = banyaknya kategori

M = banyaknya golongan

Bila dipakai tingkat kepercayaan 95% atau alfa = 0.050 = 5%, maka didapat Chi Square tabel sebesar 9.488. sehingga nilai Chi Square hitung < dari Chi Square tabel. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa Ho diterima dan H1 ditolak. Artinya tidak terdapat perbedaan persepsi antar para responden dalam menilai X1 sebagai penyebab keterlambatan.

Dalam pengerjaan uji Chi Square hasil perhitungan untuk faktor-faktor lainnya berdasarkan perbedaan jabatan, pengalaman kerja dan latar belakang pendidikan dengan cara yang sama dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.15 Persepsi responden terhadap penyebab keterlambatan berdasarkan jabatan

No	Faktor Penyebab Keterlambatan	Chi Square
1	Gambar desain berubah	3,984
2	Pengadaan material terhambat	3,269
3	Peralatan terbatas	0,825

No	Faktor Penyebab Keterlambatan	Chi Square
4	Keterbatasan pekerja	0,700
5	Manajemen buruk	11,210
6	Masalah Finansial	5,295

Dengan cara perhitungan yang sama, maka didapatkan hasil chi-square berdasarkan jabatan responden untuk setiap faktor pada Tabel 4.15, yang menjelaskan tentang persepsi responden terhadap faktor penyebab keterlambatan, berdasarkan jabatan responden. Untuk mengetahui apakah ada perbedaan persepsi maka hasil perhitungan Chi Square dibandingkan dengan Chi Square tabel. Dan jika didapatkan  $df = 4$  dan tingkat kepercayaan 95% atau alfa 0,05 maka didapatkan Chi Square tabel sebesar 9.488. Melihat dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa nilai Chi Square hitung pada faktor X1, X2, X3, X4, X6 kurang dari Chi Square tabel maka  $H_0$  diterima yang berarti tidak ada perbedaan pendapat antar para responden. Sedangkan nilai Chi Square hitung pada faktor X5 (Manajemen buruk) lebih besar dari Chi Square tabel. Maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, yang berarti terdapat perbedaan persepsi berdasarkan jabatan responden.

Tabel 4.16 Persepsi responden terhadap penyebab keterlambatan berdasarkan Pengalaman kerja

No	Faktor Penyebab Keterlambatan	Chi Square
1	Gambar desain berubah	7,499
2	Pengadaan material terhambat	3,972
3	Peralatan terbatas	1,875
4	Keterbatasan pekerja	3,946
5	Manajemen buruk	7,295
6	Masalah Finansial	4,354

Dengan cara perhitungan yang sama, maka didapatkan hasil chi-square berdasarkan pengalaman kerja untuk setiap faktor pada Tabel 4.16, yang menjelaskan tentang persepsi responden terhadap faktor penyebab keterlambatan berdasarkan pengalaman kerja. Untuk mengetahui apakah ada perbedaan persepsi

maka hasil perhitungan Chi Square dibandingkan dengan Chi Square tabel. Dan jika didapatkan  $df = 4$  dan tingkat kepercayaan 95% atau alfa 0,05 maka didapatkan Chi Square tabel sebesar 9.488. Melihat dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa nilai Chi Square hitung pada faktor X1, X2, X3, X4, X5, X6 kurang dari Chi Square tabel maka  $H_0$  diterima yang berarti tidak ada perbedaan pendapat antar para responden.

Tabel 4.17 Persepsi responden terhadap penyebab keterlambatan berdasarkan latar belakang pendidikan

No	Faktor Penyebab Keterlambatan	Chi Square
1	Gambar desain berubah	2,563
2	Pengadaan material terhambat	2,723
3	Peralatan terbatas	6,442
4	Keterbatasan pekerja	5,032
5	Manajemen buruk	6,250
6	Masalah Finansial	5,290

Dengan cara perhitungan yang sama, maka didapatkan hasil chi-square berdasarkan latar belakang pendidikan untuk setiap faktor pada Tabel 4.17, yang menjelaskan tentang persepsi responden terhadap faktor penyebab keterlambatan, berdasarkan jabatan responden. Untuk mengetahui apakah ada perbedaan persepsi maka hasil perhitungan Chi Square dibandingkan dengan Chi Square tabel. Dan jika didapatkan  $df = 4$  dan tingkat kepercayaan 95% atau alfa 0,05 maka didapatkan Chi Square tabel sebesar 9.488. Melihat dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa nilai Chi Square hitung pada faktor X1, X2, X3, X4, X5, X6 kurang dari Chi Square tabel maka  $H_0$  diterima yang berarti tidak ada perbedaan pendapat antar para responden.

#### 4.4 *Analytical Hierarchy Process (AHP)*

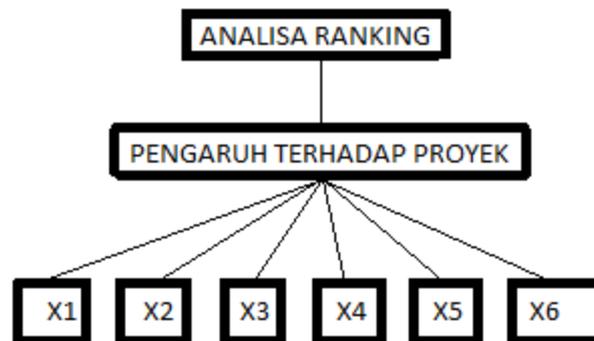
Setelah faktor-faktor tersebut didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan kuisisioner AHP yang bertujuan untuk menentukan peringkat faktor-faktor penyebab keterlambatan tersebut.

#### 4.4.1 Menentukan Struktur Hirarki

Dalam menentukan strategi *maintenance* pertama-tama harus diketahui terlebih dulu apa yang dimaksud dengan *hirarki* AHP. *Hirarki* AHP itu adalah suatu bagan yang menjalar dengan urutan bagan paling atas hingga paling bawah adalah tujuan, kriteria, sub-kriteria (jika dibutuhkan), dan alternatif. Berikut adalah penjelasan terhadap bagan tersebut:

- a. Tujuan : Tujuan dalam pengolahan AHP kali ini adalah untuk menentukan faktor penyebab keterlambatan dengan peringkat tertinggi.
- b. Kriteria dan Sub-Kriteria : Kriteria dan Sub-kriteria merupakan dasar yang dibutuhkan sebuah tujuan untuk mempengaruhi tujuan secara langsung.
- c. Alternatif : Alternatif adalah suatu bentuk level terendah yang mempengaruhi sebuah kriteria dan secara tidak langsung mempengaruhi tujuan.

Dari penjelasan sebelumnya dapat diketahui bentuk hirarki AHP yang terdiri atas Tujuan, Kriteria, dan Alternatif yang membentuk bagan sebagai berikut:



Gambar 4.6 *Hirarki* AHP

Dengan melihat tujuan AHP sebelumnya maka dalam penentuan kriteria hanya perlu dimasukkan satu faktor yaitu adalah “Pengaruh terhadap proyek” dengan kriteria pada tabel 4.17 maka didapat sebanyak 6 faktor penyebab keterlambatan yang nantinya akan di bandingkan melalui kuisisioner kepada responden.

#### 4.4.2 Melakukan skor perbandingan Alternatif

Setelah data kuisioner didapat, maka langkah selanjutnya adalah melakukan *Pairwise Comparison* membandingkan X1, X2, X3, X4, X5, dan X6 untuk menentukan besar pengaruhnya pada keterlambatan proyek *topside platform*. Besar pemberian skor pada kuisioner dijelaskan pada tabel 4.18:

Tabel 4.18 Skala tingkat kepentingan pembobotan

Intensitas Kepentingan	Definisi
1	Kedua elemen/alternatif sama pentingnya ( <i>equal</i> )
3	Elemen A sedikit lebih besar dari elemen B ( <i>Moderate</i> )
5	Elemen A lebih besar dari elemen B ( <i>Strong</i> )
7	Elemen A jelas lebih besar dari elemen B ( <i>very strong</i> )
9	Elemen A mutlak lebih besar dari elemen B ( <i>Extreme strong</i> )
2, 4, 6, 8	Nilai-nilai antara dua perimbangan yang berdekatan

Setelah pengolahan data kuisioner maka didapatkan matriks perbandingan setiap alternatif dengan nilai:

- a)  $X1/X2=1$
- b)  $X1/X3=2$
- c)  $X1/X4=2$
- d)  $X1/X5=1$
- e)  $X1/X6=1/2$
- f)  $X2/X3=1$
- g)  $X2/X4=1$
- h)  $X2/X5=2$
- i)  $X2/X6=3$
- j)  $X3/X4=2$
- k)  $X3/X5=2$
- l)  $X3/X6=3$
- m)  $X4/X5=2$
- n)  $X4/X6=2$
- o)  $X5/X6=4$

Sumber: data olahan

Kemudian data diatas dibentuk dalam sebuah matriks tabel 4.19 berikut:

Tabel 4.19 matriks *Pair Wise Comparison*

	X1	X2	X3	X4	X5	X6
X1	1	1	2	2	1	0,5
X2	1	1	1	1	2	3
X3	0,5	1	1	2	2	3
X4	0,5	1	0,5	1	2	2
X5	1	0,5	0,5	0,5	1	4
X6	2	0,33	0,33	0,5	0,25	1
Total	6	4,86	5,33	7	8,25	13,5

#### 4.4.3 Pembobotan Kriteria

Pembobotan Kriteria dilakukan dengan normalisasi matriks dan perhitungan *eigen vector* dari matriks *pair wise comparison* sebelumnya.

Tabel 4.20 Matriks Normalisasi

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	Jumlah	Bobot normalisasi
X1	0,166	0,207	0,375	0,285	0,121	0,037	1,192	0,198
X2	0,166	0,207	0,187	0,142	0,242	0,222	1,168	0,194
X3	0,083	0,207	0,187	0,285	0,242	0,222	1,228	0,204
X4	0,083	0,207	0,093	0,142	0,242	0,148	0,917	0,152
X5	0,166	0,103	0,093	0,071	0,121	0,296	0,852	0,142
X6	0,333	0,0683	0,061	0,071	0,030	0,074	0,639	0,106
								1

Dari hasil diatas selanjutnya dilakukan koreksi dengan menjumlahkan bobot total yaitu  $0,04+0,11+0,12+0,19+0,31+0,21=1$  maka dapat disimpulkan hasil perhitungan diatas adalah benar.

#### 4.4.4 Perhitungan Consistency Ratio

Langkah selanjutnya adalah mengukur rasio konsistensi. Untuk memeriksa inkonsistensi seluruh matriks melalui uji konsistensi yaitu dengan rumus:

$$A.W = \lambda.W$$

Dengan:

A = Matriks perbandingan

W = Bobot Prioritas

$\lambda$  = Eigen Vektor

Setelah dimasukkan maka didapat nilai

Tabel 4.21 Perhitungan *Eigen Vektor*

X1	0,166	0,207	0,375	0,285	0,121	0,03	X	0,198	=	0,215
X2	0,166	0,207	0,187	0,142	0,242	0,22		0,194		0,191
X3	0,083	0,207	0,187	0,285	0,242	0,22		0,204		0,197
X4	0,083	0,207	0,093	0,142	0,242	0,14		0,152		0,148
X5	0,166	0,103	0,093	0,071	0,121	0,29		0,142		0,132
X6	0,333	0,068	0,061	0,071	0,030	0,07		0,106		0,115

Tabel 4.22 Perhitungan *Eigen Vektor* (lanjutan)

0.215	:	0.198	=	1.082
0.191		0.077		0.984
0.19		0.128		0.962
0.148		0.166		0.969
0.132		0.198		0.930
0.115		0.375		1.082
				6.012

Setelah itu mencari Eigen Vector max ( $\lambda_{\max}$ ) maka

$$\lambda_{\max} = (1,082 + 0,984 + 0,962 + 0,969 + 0,93 + 1,082) = 6,012$$

Setelah Eigen Vector ditemukan yaitu 6,012 selanjutnya menghitung Consistency Index (CI) dengan n=6

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$$

Masukkan tiap nilai yang didapat sebelumnya, maka didapatkan hasil CI = 0,00243

Untuk menghitung Consistency Ratio (CR), maka nilai dari random index (RI) harus dilihat pada table yaitu untuk n=6 maka RInya adalah 1.24. Adapun syarat CR dianggap konsisten bila CR kurang dari 0,1 CR<10%. Dengan rumus CR maka didapat

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

$$CR = 0,00243 / 1.24 \\ = 0,00196$$

Untuk CR<0,1 menunjukkan bahwa matriks perbandingan AHP telah konsisten

#### 4.4.5 Menghitung Bobot Prioritas

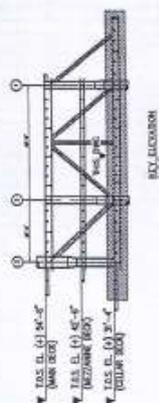
Karena dalam penelitian ini hanya memiliki 1 kriteria yaitu adalah “pengaruh terhadap keterlambatan” maka perhitungan bobot langsung dilakukan pada matriks alternatif pada tabel 4.23 berikut

Tabel 4.23 Hasil AHP untuk analisa faktor penyebab keterlambatan

Faktor Keterlambatan	Bobot prioritas	Hasil AHP untuk Penyebab Keterlambatan					
		X1	X2	X3	X4	X5	X6
Pengaruh Terhadap Keterlambatan	1	0,198	0,194	0,204	0,152	0,142	0,106

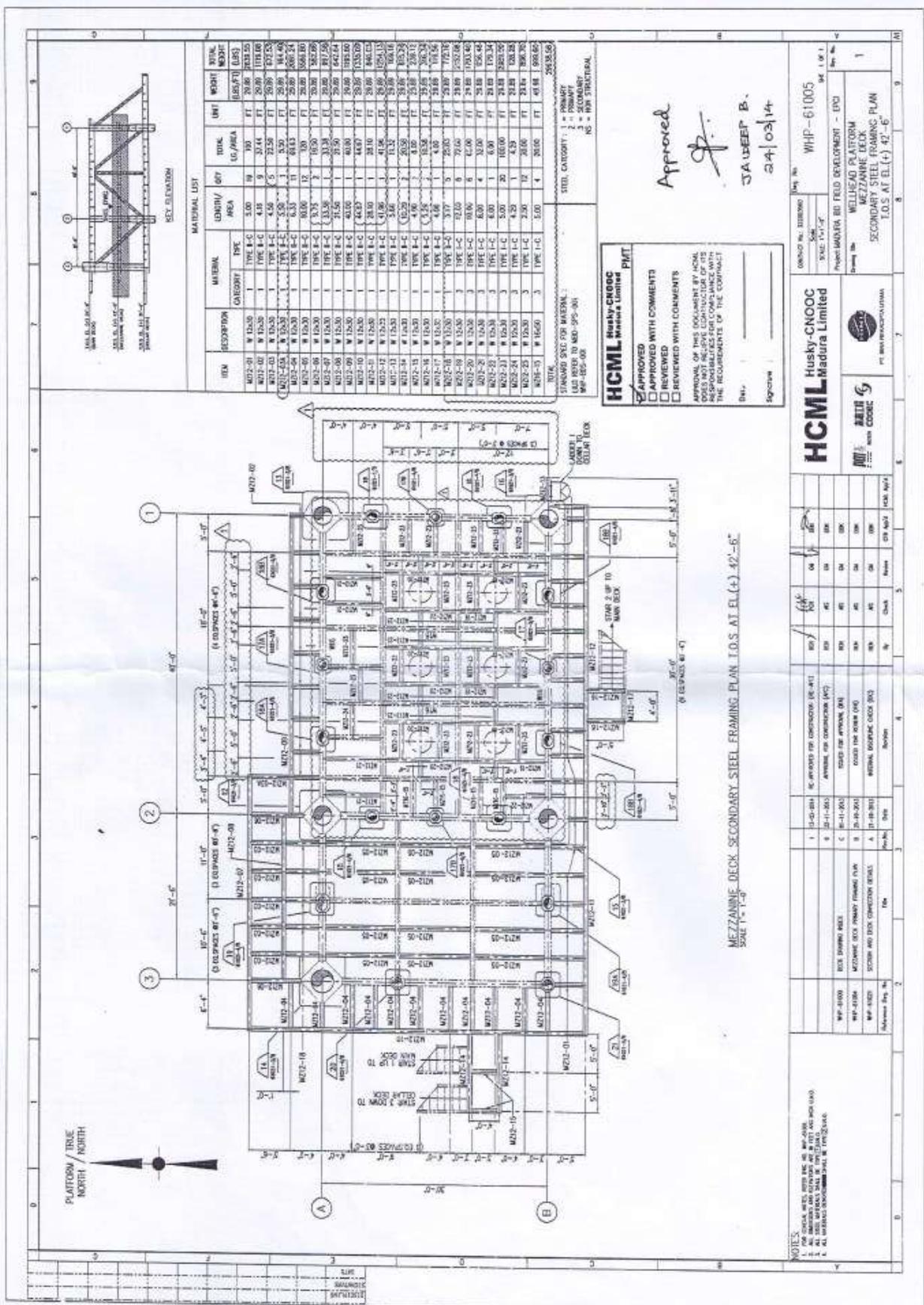
Dari tabel 4.23 dapat diketahui bahwa X3 berpengaruh paling besar terhadap keterlambatan proyek disusul dengan X1 di peringkat kedua dan X2 di peringkat ketiga.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



**MATERIAL LIST**

ITEM	DESCRIPTION	MATERIAL CATEGORY	QTY	UNIT	TOTAL WEIGHT (LBS)	TOTAL WEIGHT (KGS)
028-01	W12 X 40	1	108.8	FT	4612	2092.5
028-02	W12 X 40	1	11.3	4	45.2	20.5
028-03	W12 X 40	1	30.0	24	720	326.6
028-04	W12 X 40	1	3.0	2	12.0	5.4
028-05	W12 X 40	1	4.0	3	16.0	7.3
028-06	W12 X 40	1	8.0	6	32.0	14.5
028-07	W12 X 40	1	6.0	3	24.0	10.9
028-08	W12 X 40	1	7.0	2	28.0	12.7
028-09	W12 X 30	1	18.6	3	74.4	33.7
028-10	W12 X 30	1	13.2	3	52.8	23.9
028-11	W12 X 30	1	15.0	24	60.0	27.2
028-12	W12 X 30	1	10.0	2	40.0	18.1
028-13	W12 X 30	1	11.0	3	44.0	20.0
028-14	W12 X 30	1	12.0	3	48.0	21.8
028-15	W12 X 30	1	13.0	3	52.0	23.6
028-16	W12 X 30	1	14.0	3	56.0	25.4
028-17	W12 X 30	1	15.0	3	60.0	27.2
028-18	W12 X 30	1	16.0	3	64.0	29.0
028-19	W12 X 30	1	17.0	3	68.0	30.8
028-20	W12 X 30	1	18.0	3	72.0	32.6
028-21	W12 X 30	1	19.0	3	76.0	34.4
028-22	W12 X 30	1	20.0	3	80.0	36.2
028-23	W12 X 30	1	21.0	3	84.0	38.0
028-24	W12 X 30	1	22.0	3	88.0	39.8
028-25	W12 X 30	1	23.0	3	92.0	41.6
028-26	W12 X 30	1	24.0	3	96.0	43.4
028-27	W12 X 30	1	25.0	3	100.0	45.2
028-28	W12 X 30	1	26.0	3	104.0	47.0
028-29	W12 X 30	1	27.0	3	108.0	48.8
028-30	W12 X 30	1	28.0	3	112.0	50.6
028-31	W12 X 30	1	29.0	3	116.0	52.4
028-32	W12 X 30	1	30.0	3	120.0	54.2
028-33	W12 X 30	1	31.0	3	124.0	56.0
028-34	W12 X 30	1	32.0	3	128.0	57.8
028-35	W12 X 30	1	33.0	3	132.0	59.6
028-36	W12 X 30	1	34.0	3	136.0	61.4
028-37	W12 X 30	1	35.0	3	140.0	63.2
028-38	W12 X 30	1	36.0	3	144.0	65.0
028-39	W12 X 30	1	37.0	3	148.0	66.8
028-40	W12 X 30	1	38.0	3	152.0	68.6
028-41	W12 X 30	1	39.0	3	156.0	70.4
028-42	W12 X 30	1	40.0	3	160.0	72.2
028-43	W12 X 30	1	41.0	3	164.0	74.0
028-44	W12 X 30	1	42.0	3	168.0	75.8
028-45	W12 X 30	1	43.0	3	172.0	77.6
028-46	W12 X 30	1	44.0	3	176.0	79.4
028-47	W12 X 30	1	45.0	3	180.0	81.2
028-48	W12 X 30	1	46.0	3	184.0	83.0
028-49	W12 X 30	1	47.0	3	188.0	84.8
028-50	W12 X 30	1	48.0	3	192.0	86.6
028-51	W12 X 30	1	49.0	3	196.0	88.4
028-52	W12 X 30	1	50.0	3	200.0	90.2
028-53	W12 X 30	1	51.0	3	204.0	92.0
028-54	W12 X 30	1	52.0	3	208.0	93.8
028-55	W12 X 30	1	53.0	3	212.0	95.6
028-56	W12 X 30	1	54.0	3	216.0	97.4
028-57	W12 X 30	1	55.0	3	220.0	99.2
028-58	W12 X 30	1	56.0	3	224.0	101.0
028-59	W12 X 30	1	57.0	3	228.0	102.8
028-60	W12 X 30	1	58.0	3	232.0	104.6
028-61	W12 X 30	1	59.0	3	236.0	106.4
028-62	W12 X 30	1	60.0	3	240.0	108.2
028-63	W12 X 30	1	61.0	3	244.0	110.0
028-64	W12 X 30	1	62.0	3	248.0	111.8
028-65	W12 X 30	1	63.0	3	252.0	113.6
028-66	W12 X 30	1	64.0	3	256.0	115.4
028-67	W12 X 30	1	65.0	3	260.0	117.2
028-68	W12 X 30	1	66.0	3	264.0	119.0
028-69	W12 X 30	1	67.0	3	268.0	120.8
028-70	W12 X 30	1	68.0	3	272.0	122.6
028-71	W12 X 30	1	69.0	3	276.0	124.4
028-72	W12 X 30	1	70.0	3	280.0	126.2
028-73	W12 X 30	1	71.0	3	284.0	128.0
028-74	W12 X 30	1	72.0	3	288.0	129.8
028-75	W12 X 30	1	73.0	3	292.0	131.6
028-76	W12 X 30	1	74.0	3	296.0	133.4
028-77	W12 X 30	1	75.0	3	300.0	135.2
028-78	W12 X 30	1	76.0	3	304.0	137.0
028-79	W12 X 30	1	77.0	3	308.0	138.8
028-80	W12 X 30	1	78.0	3	312.0	140.6
028-81	W12 X 30	1	79.0	3	316.0	142.4
028-82	W12 X 30	1	80.0	3	320.0	144.2
028-83	W12 X 30	1	81.0	3	324.0	146.0
028-84	W12 X 30	1	82.0	3	328.0	147.8
028-85	W12 X 30	1	83.0	3	332.0	149.6
028-86	W12 X 30	1	84.0	3	336.0	151.4
028-87	W12 X 30	1	85.0	3	340.0	153.2
028-88	W12 X 30	1	86.0	3	344.0	155.0
028-89	W12 X 30	1	87.0	3	348.0	156.8
028-90	W12 X 30	1	88.0	3	352.0	158.6
028-91	W12 X 30	1	89.0	3	356.0	160.4
028-92	W12 X 30	1	90.0	3	360.0	162.2
028-93	W12 X 30	1	91.0	3	364.0	164.0
028-94	W12 X 30	1	92.0	3	368.0	165.8
028-95	W12 X 30	1	93.0	3	372.0	167.6
028-96	W12 X 30	1	94.0	3	376.0	169.4
028-97	W12 X 30	1	95.0	3	380.0	171.2
028-98	W12 X 30	1	96.0	3	384.0	173.0
028-99	W12 X 30	1	97.0	3	388.0	174.8
028-100	W12 X 30	1	98.0	3	392.0	176.6
028-101	W12 X 30	1	99.0	3	396.0	178.4
028-102	W12 X 30	1	100.0	3	400.0	180.2
028-103	W12 X 30	1	101.0	3	404.0	182.0
028-104	W12 X 30	1	102.0	3	408.0	183.8
028-105	W12 X 30	1	103.0	3	412.0	185.6
028-106	W12 X 30	1	104.0	3	416.0	187.4
028-107	W12 X 30	1	105.0	3	420.0	189.2
028-108	W12 X 30	1	106.0	3	424.0	191.0
028-109	W12 X 30	1	107.0	3	428.0	192.8
028-110	W12 X 30	1	108.0	3	432.0	194.6
028-111	W12 X 30	1	109.0	3	436.0	196.4
028-112	W12 X 30	1	110.0	3	440.0	198.2
028-113	W12 X 30	1	111.0	3	444.0	200.0
028-114	W12 X 30	1	112.0	3	448.0	201.8
028-115	W12 X 30	1	113.0	3	452.0	203.6
028-116	W12 X 30	1	114.0	3	456.0	205.4
028-117	W12 X 30	1	115.0	3	460.0	207.2
028-118	W12 X 30	1	116.0	3	464.0	209.0
028-119	W12 X 30	1	117.0	3	468.0	210.8
028-120	W12 X 30	1	118.0	3	472.0	212.6
028-121	W12 X 30	1	119.0	3	476.0	214.4
028-122	W12 X 30	1	120.0	3	480.0	216.2
028-123	W12 X 30	1	121.0	3	484.0	218.0
028-124	W12 X 30	1	122.0	3	488.0	219.8
028-125	W12 X 30	1	123.0	3	492.0	221.6
028-126	W12 X 30	1	124.0	3	496.0	223.4
028-127	W12 X 30	1	125.0	3	500.0	225.2
028-128	W12 X 30	1	126.0	3	504.0	227.0
028-129	W12 X 30	1	127.0	3	508.0	228.8
028-130	W12 X 30	1	128.0	3	512.0	230.6
028-131	W12 X 30	1	129.0	3	516.0	232.4
028-132	W12 X 30	1	130.0	3	520.0	234.2
028-133	W12 X 30	1	131.0	3	524.0	236.0
028-134	W12 X 30	1	132.0	3	528.0	237.8
028-135	W12 X 30	1	133.0	3	532.0	239.6
028-136	W12 X 30	1	134.0	3	536.0	241.4
028-137	W12 X 30	1	135.0	3	540.0	243.2
028-138	W12 X 30	1	136.0	3	544.0	245.0
028-139	W12 X 30	1	137.0	3	548.0	246.8
028-140	W12 X 30	1	138.0	3	552.0	248.6
028-141	W12 X 30	1	139.0	3	556.0	250.4
028-142	W12 X 30	1	140.0	3	560.0	252.2
028-143	W12 X 30	1	141.0	3	564.0	254.0
028-144	W12 X 30	1	142.0	3	568.0	255.8
028-145	W12 X 30	1	143.0	3	572.0	257.6
028-146	W12 X 30	1	144.0	3	576.0	259.4
028-147	W12 X 30	1	145.0	3	580.0	261.2
028-148	W12 X 30	1	146.0	3	584.0	263.0
028-149	W12 X 30	1	147.0	3	588.0	264.8
028-150	W12 X 30	1	148.0	3	592.0	266.6
028-151	W12 X 30	1	149.0	3	596.0	268.4
028-152	W12 X 30	1	150.0	3	600.0	270.2
028-153	W12 X 30	1	151.0	3	604.0	272.0
028-154	W12 X 30	1	152.0	3	608.0	273.8
028-155	W12 X 30	1	153.0	3	612.0	275.6
028-156	W12 X 30	1	154.0	3	616.0	277.4
028-157	W12 X 30	1	155.0	3	620.0	279.2
028-158	W12 X 30	1	156.0	3	624.0	281.0
028-159	W12 X 30	1	157.0	3	628.0	282.8
028-160	W12 X 30	1	158.0	3	632.0	284.6
028-161	W12 X 30	1	159.0	3	636.0	286.4
028-162	W12 X 30	1	160.0	3	640.0	288.2
028-163	W12 X 30	1	161.0	3	644.0	290.0
028-164	W12 X 30	1	162.0	3	648.0	291.8
028-165	W12 X 30	1	163.0	3	652.0	293.6
028-166	W12 X 30	1	164.0	3	656.0	295.4
028-167	W12 X 30	1	165.0	3	660.0	297.2
028-168	W12 X 30	1	166.0	3	664.0	299.0
028-169	W12 X 30	1	167.0	3	668.0	300.8
028-170	W12 X 30	1	168.0	3	672.0	302.6
028-171	W12 X 30	1	169.0	3	676.0	304.4
028-172	W12 X 30	1	170.0	3	680.0	306.2
028-173	W12 X 30	1	171.0	3	684.0	308.0
028-174	W12 X 30	1	172.0	3	688.0	309.8
028-175	W12 X 30	1	173.0	3	692.0	311.6



MEZZANINE DECK SECONDARY STEEL FRAMING PLAN I.O.S. AT EL.(+.) 42'-6"

SCALE 1" = 1'-0"

**HCML Husky-CNOOC**  
 Approved with comments  
 Approved with comments  
 Reviewed with comments

APPROVAL OF THIS DOCUMENT BY HCML REPRESENTATIVE IS LIMITED TO THE REQUIREMENTS OF THE CONTRACT.

Date: \_\_\_\_\_  
 Approved: \_\_\_\_\_

JAALDEEP B.  
 24/03/14

STANDARD SPEC FOR MATERIAL:  
 A101 - STEEL  
 A572 - STRUCTURAL STEEL

STEEL CATEGORY: 1 - PRIMARY  
 2 - SECONDARY  
 NS - NON STRUCTURAL

ITEM	DESCRIPTION	CATEGORY	TYPE	MATERIAL	LENTH/ AREA	QTY	TOTAL LG./AREA	UNIT	TOTAL WEIGHT (KG/PT) (LBS)
M12-01	W 12x50	1	TYPE B-C		5.00	10	10	PT	2000
M12-02	W 12x50	1	TYPE B-C		4.18	3	12.54	PT	2508
M12-03	W 12x50	1	TYPE B-C		3.00	3	9.00	PT	1800
M12-04	W 12x50	1	TYPE B-C		3.33	3	9.99	PT	1998
M12-05	W 12x50	1	TYPE B-C		3.00	3	9.00	PT	1800
M12-06	W 12x50	1	TYPE B-C		3.00	3	9.00	PT	1800
M12-07	W 12x50	1	TYPE B-C		3.33	3	9.99	PT	1998
M12-08	W 12x50	1	TYPE B-C		3.00	3	9.00	PT	1800
M12-09	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-10	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-11	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-12	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-13	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-14	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-15	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-16	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-17	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-18	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-19	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-20	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-21	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-22	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-23	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-24	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-25	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-26	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-27	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-28	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-29	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-30	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-31	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-32	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-33	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-34	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-35	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-36	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-37	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-38	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-39	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-40	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-41	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-42	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-43	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-44	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-45	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-46	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-47	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-48	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-49	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-50	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-51	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-52	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-53	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-54	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-55	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-56	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-57	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-58	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-59	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-60	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-61	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-62	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-63	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-64	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-65	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-66	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-67	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-68	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-69	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-70	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-71	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-72	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-73	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-74	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-75	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-76	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-77	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-78	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-79	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-80	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-81	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-82	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-83	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-84	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-85	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-86	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-87	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-88	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-89	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-90	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-91	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-92	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-93	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-94	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-95	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-96	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-97	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-98	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-99	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400
M12-100	W 12x50	1	TYPE B-C		4.00	3	12.00	PT	2400

**HCML Husky-CNOOC**  
 APPROVED WITH COMMENTS  
 APPROVED WITH COMMENTS  
 REVIEWED WITH COMMENTS

APPROVAL OF THIS DOCUMENT BY HCML REPRESENTATIVE IS LIMITED TO THE REQUIREMENTS OF THE CONTRACT.

Date: \_\_\_\_\_  
 Approved: \_\_\_\_\_

JAALDEEP B.  
 24/03/14

WHP-61005

Project: MONTARA III FIELD DEVELOPMENT - EPCI  
 Drawing No: MEZZANINE DECK  
 SECONDARY STEEL FRAMING PLAN  
 I.O.S. AT EL.(+) 42'-6"

Scale: 1" = 1'-0"

Rev. No. | Date | Description

1	14-03-2014	10 REVISED FOR CONSTRUCTION (R-41)
2	24-03-2014	APPROVAL FOR CONSTRUCTION (R-42)
3	14-03-2014	ISSUE FOR APPROVAL (R-43)
4	24-03-2014	ISSUE FOR CONSTRUCTION (R-44)
5	14-03-2014	ISSUE FOR APPROVAL (R-45)
6	24-03-2014	ISSUE FOR CONSTRUCTION (R-46)
7	14-03-2014	ISSUE FOR APPROVAL (R-47)
8	24-03-2014	ISSUE FOR CONSTRUCTION (R-48)
9	14-03-2014	ISSUE FOR APPROVAL (R-49)
10	24-03-2014	ISSUE FOR CONSTRUCTION (R-50)

Notes:  
 1. FOR CHECK WITH THE MEASUREMENTS OF THE FIELD DEVELOPMENT - EPCI.  
 2. ALL DIMENSIONS SHALL BE IN METERS UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.  
 3. ALL DIMENSIONS SHALL BE IN METERS UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.  
 4. ALL DIMENSIONS SHALL BE IN METERS UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.











**JACKET ELEVATION VIEW FROM FROM A**  
SCALE: 1/200

**10' PROPOSED DECK DETAILS AT BD WHP**  
SCALE: 1/200

**KEY PLAN**  
SCALE: 1/200  
VIEW AT TOP OF JACKET  
CORRESPONDING TO WP ELEVATION

**NOTES:**

1. ALL DIMENSIONS ARE IN METERS. REFER TO THE DRAWING FOR ALL DIMENSIONS UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.
2. THE DESIGN SHALL BE IN ACCORDANCE WITH THE CHINA NATIONAL STANDARDS FOR STEEL STRUCTURES AND WELDED JOINTS.
3. THE STRUCTURE SHALL BE DESIGNED TO RESIST THE EFFECTS OF WIND AND SEISMIC LOADS.
4. THE DESIGN SHALL BE IN ACCORDANCE WITH THE CHINA NATIONAL STANDARDS FOR STEEL STRUCTURES AND WELDED JOINTS.
5. THE DESIGN SHALL BE IN ACCORDANCE WITH THE CHINA NATIONAL STANDARDS FOR STEEL STRUCTURES AND WELDED JOINTS.

**PROPOSED DECK AT BD WHP**  
SCALE: 1/200

**DETAIL**  
SCALE: 1/100

**APPROVED FOR CONSTRUCTION**

**DESIGNER:** [Signature]

**CHECKED:** [Signature]

**DATE:** [Date]

**HCML** **HCML**

**HCML** **HCML**

**PROJECT NO.:** [Project No.]

**CLIENT:** [Client Name]

**LOCATION:** [Location]

**DATE:** [Date]

REVISIONS		DATE		BY	
No.	Description				
1	ISSUED FOR PERMITTING				
2	ISSUED FOR CONSTRUCTION				
3	ISSUED FOR CONSTRUCTION				
4	ISSUED FOR CONSTRUCTION				
5	ISSUED FOR CONSTRUCTION				

**HCML** **HCML**

**HCML** **HCML**

**PROJECT NO.:** [Project No.]

**CLIENT:** [Client Name]

**LOCATION:** [Location]

**DATE:** [Date]

**ANALISA FAKTOR PENYEBAB KETERLAMBATAN  
PROYEK  
*TOPSIDE PLATFORM PT. XYZ***



**KUISIONER PENGUMPULAN DATA PENELITIAN**

PRADIPTA MUHAMAD  
4312100095

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
JURUSAN TEKNIK KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
2016

## **Latar Belakang**

Dalam suatu proyek konstruksi, seringkali mengalami kinerja yang buruk yang menyebabkan keterlambatan waktu, rendahnya kualitas, dan pembengkakan biaya. Ketiga hal ini merupakan suatu kesatuan yang saling berkaitan.

Keterlambatan pada proyek dapat ditimbulkan dari penyedia jasa, pengguna jasa maupun pihak lain yang berdampak penambahan waktu dan biaya diluar rencana. Bila keterlambatan berasal dari kontraktor maka dia dapat dikenakan denda, begitu juga jika keterlambatan ditimbulkan dari pengguna jasa akan mendapatkan denda sesuai dengan kerugian yang jumlahnya ditetapkan dalam kontrak sesuai perundang-undangan yang berlaku. Pada penelitian ini akan dianalisis mengenai faktor-faktor penyebab keterlambatan pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi dan menganalisa tingkat probabilitas terjadinya kejadian yang mengakibatkan keterlambatan proyek.

## **Tujuan Kuisisioner**

Tujuan dari kuisisioner ini adalah untuk menganalisa faktor-faktor penyebab keterlambatan untuk mempengaruhi seberapa besar pengaruhnya pada keterlambatan proyek.

## **Kegunaan Kuisisioner**

Data yang diperoleh akan diolah dan dianalisa untuk mendapatkan seberapa besar pengaruh keterlambatan tersebut terhadap keberlangsungan proyek.

## **Kerahasiaan Informasi**

Seluruh informasi yang telah Bapak/Ibu berikan dalam penelitian ini akan dijaga kerahasiaannya.

## **Informasi Hasil Penelitian**

Setelah seluruh informasi telah didapatkan dan diolah, selanjutnya akan dibuat laporan dalam bentuk tugas akhir saya dan apabila ada pertanyaan mengenai penelitian ini, maka Bapak/Ibu dapat menghubungi

Penulis : Pradipta Muhamad

No HP/Email : 083856289369/pradiptamuhamad@gmail.com

Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi kuisisioner ini. Semua informasi yang telah diberikan ini hanya akan digunakan untuk kepentingan penelitian saja dan dijamin kerahasiaannya.

Hormat saya

Pradipta Muhamad

KUESIONER ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS(AHP)

Nama Responden: .....

Jenis kelamin : .....

Umur : .....

Jabatan : .....

Pengalaman Kerja : .....(tahun)

Pendidikan terakhir : .....

.....,.....2016  
Tanda tangan Responden

(.....)

Petunjuk Pengisian Kuisioner

1. Pengisian kuisioner ini dilakukan dengan memberikan jawaban pada kolom ya atau tidak mengenai variable faktor yang menjadi penyebab keterlambatan proyek
2. Jawaban merupakan komentar/pendapat bapak/ibu mengenai penyebab keterlambatan. Apabila dalam suatu variable menurut Bapak/Ibu menjadi penyebab terjadinya keterlambatan maka dapat menjawab ya/setuju sedangkan jika faktor tersebut tidak menyebabkan keterlambatan maka dapat diisi dengan kata tidak/tidak setuju

Variable	Kode	Sub Variable	Pengaruh Terhadap Keterlambatan	
			ya	tidak
Gambar desain berubah	X1	Perubahan letak material/equipment		
		Perubahan ukuran material/equipment		
		Penambahan komponen material/equipment		
Pengadaan material terhambat	X2	Proses produksi material lama		
		Durasi pengiriman material lama		
		Kualitas material buruk		
		Ukuran dan spesifikasi tidak ada di pasaran		
		Produk yang diterima cacat		
		Akses masuk perusahaan terbatas		
Peralatan terbatas	X3	Peralatan terbatas		
		Listrik padam		
		Rendahnya efisiensi peralatan		
		Peralatan mengalami kerusakan		
Keterbatasan pekerja	X4	Jumlah tenaga kerja kurang		
		Banyak karyawan yang pensiun		
		Rekrutmen karyawan dibatasi		
		Pengalaman pekerja kurang memadai		
		Kecelakaan saat bekerja		
		Kurang apresiasi dari perusahaan		
		Kecelakaan saat pergi bekerja		
		Permasalahan keluarga		
Izin mendadak				
Manajemen buruk	X5	Masalah perijinan proyek (legal)		
		Plan schedule tidak terealisasi		
		Koordinasi yang buruk antara owner, kontraktor, dan konsultan		
		Evaluasi pekerjaan tidak dilaksanakan		
Faktor Finansial	X6	Kesulitan keuangan yang dialami kontraktor		
		Masalah keuangan yang dialami oleh owner		
		Keterlambatan proses pembayaran		
		Kenaikan harga material		

Petunjuk Pengisian Kuisisioner

1. Jawaban merupakan pendapat Bapak/Ibu mengenai besarnya pengaruh keterlambatan terhadap keberlangsungan proyek
2. Pengisian kuisisioner ini dilakukan dengan memberikan tandan (v) atau (x) pada kolom skala (9-1 dan 1-9) yang telah disediakan
3. Penjelasan Variabel X1, X2, X3, X4, X5, X6 dapat dilihat pada tabel berikut

Variable	Kode	Sub Variable
Gambar desain berubah	X1	Perubahan letak material/equipment
		Perubahan ukuran material/equipment
		Penambahan komponen material/equipment
Pengadaan material terhambat	X2	Proses produksi material lama
		Durasi pengiriman material lama
		Kualitas material buruk
		Ukuran dan spesifikasi tidak ada di pasaran
		Produk yang diterima cacat
Peralatan terbatas	X3	Akses masuk perusahaan terbatas
		Peralatan terbatas
		Listrik padam
		Rendahnya efisiensi peralatan
Keterbatasan pekerja	X4	Peralatan mengalami kerusakan
		Jumlah tenaga kerja kurang
		Banyak karyawan yang pensiun
		Rekrutmen karyawan dibatasi
		Pengalaman pekerja kurang memadai
		Kecelakaan saat bekerja
		Kurang apresiasi dari perusahaan
		Kecelakaan saat pergi bekerja
Permasalahan keluarga		
Manajemen buruk	X5	Izin mendadak
		Masalah perijinan proyek (legal)
		Plan schedule tidak terealisasi
		Koordinasi yang buruk antara owner, kontraktor, dan konsultan
Faktor Finansial	X6	Evaluasi pekerjaan tidak dilaksanakan
		Kesulitan keuangan yang dialami kontraktor
		Masalah keuangan yang dialami oleh owner
		Keterlambatan proses pembayaran
		Kenaikan harga material

Berikut kolom untuk mengisi kuisisioner AHP:

X1 X2

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9

X1 X3

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9

X1 X4

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9

X1 X5

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9

X1 X6

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9

X2 X3

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9

X2 X4

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9

X2 X5

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9

X2 X6

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9

X3 X4

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9

X3 X5

9	8		7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9

X3 X6

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9

X4 X5

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9

X4 X6

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9

X5 X6

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9

JABATAN RESPONDEN

		A&F	engineer		
X1	1		2	2	0.5454545
	2	2	1	3	0.4545455
	3	2	2	4	
	4	4	1	5	
	5	4	4	8	
		12	10	22	

perbandingan		0.5454545	0.454545455	
	1	1.0909091	0.909090909	2
	2	1.6363636	1.363636364	3
	3	2.1818182	1.818181818	4
	4	2.7272727	2.272727273	5
	5	4.3636364	3.636363636	8
		12	10	

		fo	fh	fo-fh	(fo-fh)^2	(fo-fh)^2/fh
manajer	1	0	1.090909091	-1.0909	1.1900826	1.090909091
	2	2	1.636363636	0.36364	0.1322314	0.080808081
	3	2	2.181818182	-0.1818	0.0330579	0.015151515
	4	4	2.727272727	1.27273	1.6198347	0.593939394
	5	4	4.363636364	-0.3636	0.1322314	0.03030303
		12	12	0		1.811111111
engineer	1	2	0.909090909	1.09091	1.1900826	1.309090909
	2	1	1.363636364	-0.3636	0.1322314	0.096969697
	3	2	1.818181818	0.18182	0.0330579	0.018181818
	4	1	2.272727273	-1.2727	1.6198347	0.712727273
	5	4	3.636363636	0.36364	0.1322314	0.036363636
		10	10	0		2.173333333
						3.984444444

		A&F	engineer	
X2	1	1	1	2
	2		2	2
	3	3	1	4
	4	2	1	3
	5	6	5	11
		12	10	22
perbandingan		0.5454545	0.454545455	
	1	1.0909091	0.909090909	2
	2	1.0909091	0.909090909	2
	3	2.1818182	1.818181818	4
	4	1.6363636	1.363636364	3
	5	6	5	11
		12	10	

		fo	fh	fo-fh	(fo-fh)^2	(fo-fh)^2/fh
manajer	1	1	1.090909091	-0.0909	0.0082645	0.007575758
	2	0	1.090909091	-1.0909	1.1900826	1.090909091
	3	3	2.181818182	0.81818	0.6694215	0.306818182
	4	2	1.636363636	0.36364	0.1322314	0.080808081
	5	6	6	0	0	0
		12	12	0		1.486111111
engineer	1	1	0.909090909	0.09091	0.0082645	0.009090909
	2	2	0.909090909	1.09091	1.1900826	1.309090909
	3	1	1.818181818	-0.8182	0.6694215	0.368181818
	4	1	1.363636364	-0.3636	0.1322314	0.096969697
	5	5	5	0	0	0
		10	10	0		1.783333333
						3.269444444

		A&F	engineer	
X3	1	1	1	2
	2	2	2	4
	3	2	2	4
	4	3	1	4
	5	4	4	8
		12	10	22
perbandingan		0.5454545	0.454545455	
	1	1.0909091	0.909090909	2
	2	2.1818182	1.818181818	4
	3	2.1818182	1.818181818	4
	4	2.1818182	1.818181818	4
	5	4.3636364	3.636363636	8
		12	10	

		fo	fh	fo-fh	(fo-fh)^2	(fo-fh)^2/fh
manajer	1	1	1.090909091	-0.0909	0.0082645	0.007575758
	2	2	2.181818182	-0.1818	0.0330579	0.015151515
	3	2	2.181818182	-0.1818	0.0330579	0.015151515
	4	3	2.181818182	0.81818	0.6694215	0.306818182
	5	4	4.363636364	-0.3636	0.1322314	0.03030303
		12	12	0		0.375
engineer	1	1	0.909090909	0.09091	0.0082645	0.009090909
	2	2	1.818181818	0.18182	0.0330579	0.018181818
	3	2	1.818181818	0.18182	0.0330579	0.018181818
	4	1	1.818181818	-0.8182	0.6694215	0.368181818
	5	4	3.636363636	0.36364	0.1322314	0.036363636
		10	10	0		0.45
						0.825

		A&F	engineer	
X4	1	1	2	3
	2	1	1	2
	3	4	3	7
	4	3	2	5
	5	3	2	5
		12	10	22

perbandingan		0.5454545	0.454545455	
	1	1.6363636	1.363636364	3
	2	1.0909091	0.909090909	2
	3	3.8181818	3.181818182	7
	4	2.7272727	2.272727273	5
	5	2.7272727	2.272727273	5
		12	10	

		fo	fh	fo-fh	(fo-fh)^2	(fo-fh)^2/fh
manajer	1	1	1.636363636	-0.6364	0.4049587	0.247474747
	2	1	1.090909091	-0.0909	0.0082645	0.007575758
	3	4	3.818181818	0.18182	0.0330579	0.008658009
	4	3	2.727272727	0.27273	0.0743802	0.027272727
	5	3	2.727272727	0.27273	0.0743802	0.027272727
		12	12	0		0.318253968
engineer	1	2	1.363636364	0.63636	0.4049587	0.296969697
	2	1	0.909090909	0.09091	0.0082645	0.009090909
	3	3	3.181818182	-0.1818	0.0330579	0.01038961
	4	2	2.272727273	-0.2727	0.0743802	0.032727273
	5	2	2.272727273	-0.2727	0.0743802	0.032727273
		10	10	0		0.381904762
						0.70015873

		A&F	engineer	
X5	1	2	2	4
	2	2		2
	3		3	3
	4	1	4	5
	5	7	1	8
		12	10	22

perbandingan		0.5454545	0.454545455	
	1	2.1818182	1.818181818	4
	2	1.0909091	0.909090909	2
	3	1.6363636	1.363636364	3
	4	2.7272727	2.272727273	5
	5	4.3636364	3.636363636	8
		12	10	

		fo	fh	fo-fh	(fo-fh)^2	(fo-fh)^2/fh
manajer	1	2	2.181818182	-0.1818	0.0330579	0.015151515
	2	2	1.090909091	0.90909	0.8264463	0.757575758
	3	0	1.636363636	-1.6364	2.677686	1.636363636
	4	1	2.727272727	-1.7273	2.9834711	1.093939394
	5	7	4.363636364	2.63636	6.9504132	1.59280303
		12	12	0		5.095833333
engineer	1	2	1.818181818	0.18182	0.0330579	0.018181818
	2	0	0.909090909	-0.9091	0.8264463	0.909090909
	3	3	1.363636364	1.63636	2.677686	1.963636364
	4	4	2.272727273	1.72727	2.9834711	1.312727273
	5	1	3.636363636	-2.6364	6.9504132	1.911363636
		10	10	0		6.115
						11.21083333

		A&F	engineer	
X6	1		1	1
	2	2	1	3
	3	1	4	5
	4	4	1	5
	5	5	3	8
		12	10	22

perbandingan		0.5454545	0.454545455	
	1	0.5454545	0.454545455	1
	2	1.6363636	1.363636364	3
	3	2.7272727	2.272727273	5
	4	2.7272727	2.272727273	5
	5	4.3636364	3.636363636	8
		12	10	

		fo	fh	fo-fh	(fo-fh)^2	(fo-fh)^2/fh
manajer	1	0	0.545454545	-0.5455	0.2975207	0.545454545
	2	2	1.636363636	0.36364	0.1322314	0.080808081
	3	1	2.727272727	-1.7273	2.9834711	1.093939394
	4	4	2.727272727	1.27273	1.6198347	0.593939394
	5	5	4.363636364	0.63636	0.4049587	0.09280303
		12	12	0		2.406944444
engineer	1	1	0.454545455	0.54545	0.2975207	0.654545455
	2	1	1.363636364	-0.3636	0.1322314	0.096969697
	3	4	2.272727273	1.72727	2.9834711	1.312727273
	4	1	2.272727273	-1.2727	1.6198347	0.712727273
	5	3	3.636363636	-0.6364	0.4049587	0.111363636
		10	10	0		2.888333333
						5.295277778

PENGALAMAN KERJA RESPONDEN

		1 - 5 tahun	> 5 tahun	
X1	1		2	2
	2		2	2
	3	2	2	4
	4	4	1	5
	5	2	7	9
		8	14	22

0.363636

0.636363

perbandingan		0.36363636	0.63636363	
	1	0.72727272	1.27272727	2
	2	0.72727272	1.27272727	2
	3	1.45454545	2.54545454	4
	4	1.81818181	3.18181818	5
	5	3.27272727	5.72727272	9
		8	14	

		fo	fh	fo-fh	(fo-fh) <sup>2</sup>	(fo-fh) <sup>2</sup> /fh
manajer	1	0	0.72727272	-0.727	0.528925	0.72727272
	2	0	0.72727272	-0.727	0.528925	0.72727272
	3	2	1.45454545	0.5455	0.297520	0.20454545
	4	4	1.81818181	2.1818	4.760330	2.61818188
	5	2	3.27272727	-1.273	1.619834	0.49494995
		8	8	0		4.77222222
engineer	1	2	1.27272727	0.7273	0.528925	0.41554416
	2	2	1.27272727	0.7273	0.528925	0.41584416
	3	2	2.54545454	-0.545	0.297520	0.116883117
	4	1	3.18181818	-2.182	4.760330	1.49610386
	5	7	5.72727272	1.2727	1.619834	0.28282823
		14	14	0		2.72698417
						7.49920639

		1 - 5 tahun	> 5 tahun	
X2	1	1	1	2
	2	1	1	2
	3	2	2	4
	4	1	2	3
	5	1	10	11
		6	16	22
perbandingan		0.272727273	0.727272727	
	1	0.545454545	1.454545455	2
	2	0.545454545	1.454545455	2
	3	1.090909091	2.909090909	4
	4	0.818181818	2.181818182	3
	5	3	8	11
		6	16	

		fo	fh	fo-fh	(fo-fh)^2	(fo-fh)^2/fh
manajer	1	1	0.545454545	0.4545	0.2066116	0.378787879
	2	1	0.545454545	0.4545	0.2066116	0.378787879
	3	2	1.090909091	0.9091	0.8264463	0.757575758
	4	1	0.818181818	0.1818	0.0330579	0.04040404
	5	1	3	-2	4	1.333333333
		6	6	0		2.888888889
engineer	1	1	1.454545455	-0.455	0.2066116	0.142045455
	2	1	1.454545455	-0.455	0.2066116	0.142045455
	3	2	2.909090909	-0.909	0.8264463	0.284090909
	4	2	2.181818182	-0.182	0.0330579	0.015151515
	5	10	8	2	4	0.5
		16	16	0		1.083333333
						3.972222222

		1 - 5 tahun	> 5 tahun	
X3	1	1	1	2
	2	1	3	4
	3	1	2	3
	4	2	3	5
	5	1	7	8
		6	16	22

perbandingan		0.272727273	0.727272727	
	1	0.545454545	1.454545455	2
	2	1.090909091	2.909090909	4
	3	0.818181818	2.181818182	3
	4	1.363636364	3.636363636	5
	5	2.181818182	5.818181818	8
		6	16	

		fo	fh	fo-fh	(fo-fh)^2	(fo-fh)^2/fh
manajer	1	1	0.545454545	0.4545	0.2066116	0.378787879
	2	1	1.090909091	-0.091	0.0082645	0.007575758
	3	1	0.818181818	0.1818	0.0330579	0.04040404
	4	2	1.363636364	0.6364	0.4049587	0.296969697
	5	1	2.181818182	-1.182	1.3966942	0.640151515
		6	6	0		1.363888889
engineer	1	1	1.454545455	-0.455	0.2066116	0.142045455
	2	3	2.909090909	0.0909	0.0082645	0.002840909
	3	2	2.181818182	-0.182	0.0330579	0.015151515
	4	3	3.636363636	-0.636	0.4049587	0.111363636
	5	7	5.818181818	1.1818	1.3966942	0.240056818
		16	16	0		0.511458333
						1.875347222

		1 - 5 tahun	> 5 tahun	
X4	1	1	2	3
	2		2	2
	3	3	4	7
	4	2	3	5
	5		5	5
		6	16	22

perbandingan		0.272727273	0.727272727	
	1	0.818181818	2.181818182	3
	2	0.545454545	1.454545455	2
	3	1.909090909	5.090909091	7
	4	1.363636364	3.636363636	5
	5	1.363636364	3.636363636	5
		6	16	

		fo	fh	fo-fh	(fo-fh)^2	(fo-fh)^2/fh
manajer	1	1	0.818181818	0.1818	0.0330579	0.04040404
	2	0	0.545454545	-0.545	0.2975207	0.545454545
	3	3	1.909090909	1.0909	1.1900826	0.623376623
	4	2	1.363636364	0.6364	0.4049587	0.296969697
	5	0	1.363636364	-1.364	1.8595041	1.363636364
		6	6	0		2.86984127
engineer	1	2	2.181818182	-0.182	0.0330579	0.015151515
	2	2	1.454545455	0.5455	0.2975207	0.204545455
	3	4	5.090909091	-1.091	1.1900826	0.233766234
	4	3	3.636363636	-0.636	0.4049587	0.111363636
	5	5	3.636363636	1.3636	1.8595041	0.511363636
		16	16	0		1.076190476
						3.946031746

		1 - 5 tahun	> 5 tahun	
X5	1	1	3	4
	2	2		2
	3	1	2	3
	4		5	5
	5	2	6	8
		6	16	22

perbandingan		0.272727273	0.727272727	
	1	1.090909091	2.909090909	4
	2	0.545454545	1.454545455	2
	3	0.818181818	2.181818182	3
	4	1.363636364	3.636363636	5
	5	2.181818182	5.818181818	8
		6	16	

		fo	fh	fo-fh	(fo-fh)^2	(fo-fh)^2/fh
manajer	1	1	1.090909091	-0.091	0.0082645	0.007575758
	2	2	0.545454545	1.4545	2.1157025	3.878787879
	3	1	0.818181818	0.1818	0.0330579	0.04040404
	4	0	1.363636364	-1.364	1.8595041	1.363636364
	5	2	2.181818182	-0.182	0.0330579	0.015151515
		6	6	0		5.305555556
engineer	1	3	2.909090909	0.0909	0.0082645	0.002840909
	2	0	1.454545455	-1.455	2.1157025	1.454545455
	3	2	2.181818182	-0.182	0.0330579	0.015151515
	4	5	3.636363636	1.3636	1.8595041	0.511363636
	5	6	5.818181818	0.1818	0.0330579	0.005681818
		16	16	0		1.989583333
						7.295138889

		1 - 5 tahun	> 5 tahun	
X6	1		1	1
	2		3	3
	3	1	4	5
	4	3	2	5
	5	2	6	8
		6	16	22

perbandingan		0.272727273	0.727272727	
	1	0.272727273	0.727272727	1
	2	0.818181818	2.181818182	3
	3	1.363636364	3.636363636	5
	4	1.363636364	3.636363636	5
	5	2.181818182	5.818181818	8
		6	16	

		fo	fh	fo-fh	(fo-fh)^2	(fo-fh)^2/fh
manajer	1	0	0.272727273	-0.273	0.0743802	0.272727273
	2	0	0.818181818	-0.818	0.6694215	0.818181818
	3	1	1.363636364	-0.364	0.1322314	0.096969697
	4	3	1.363636364	1.6364	2.677686	1.963636364
	5	2	2.181818182	-0.182	0.0330579	0.015151515
		6	6	0		3.166666667
engineer	1	1	0.727272727	0.2727	0.0743802	0.102272727
	2	3	2.181818182	0.8182	0.6694215	0.306818182
	3	4	3.636363636	0.3636	0.1322314	0.036363636
	4	2	3.636363636	-1.636	2.677686	0.736363636
	5	6	5.818181818	0.1818	0.0330579	0.005681818
		16	16	0		1.1875
						4.354166667

LATAR BELAKANG PENDIDIKAN RESPONDEN

		d3	s1	
X1	1	1	1	2
	2	2	1	3
	3	1	3	4
	4	1	4	5
	5	2	6	8
		7	15	22

perbandingan		0.31818	0.681818	
	1	0.63636	1.363636	2
	2	0.95455	2.045455	3
	3	1.27273	2.727273	4
	4	1.59091	3.409091	5
	5	2.54545	5.454545	8
		7	15	

		fo	fh	fo-fh	(fo-fh)^2	(fo-fh)^2/fh
manajer	1	1	0.636364	0.363636	0.1322314	0.20779221
	2	2	0.954545	1.045455	1.09297521	1.14502165
	3	1	1.272727	-0.272727	0.07438017	0.05844156
	4	1	1.590909	-0.590909	0.34917355	0.21948052
	5	2	2.545455	-0.545455	0.29752066	0.11688312
		7	7	0		1.74761905
engineer	1	1	1.363636	-0.363636	0.1322314	0.0969697
	2	1	2.045455	-1.045455	1.09297521	0.53434343
	3	3	2.727273	0.272727	0.07438017	0.02727273
	4	4	3.409091	0.590909	0.34917355	0.10242424
	5	6	5.454545	0.545455	0.29752066	0.05454545
		15	15	0		0.81555556
						2.5631746

		d3	s1	
X2	1	1	1	2
	2	1	1	2
	3	2	2	4
	4		3	3
	5	3	8	11
		7	15	22

perbandingan		0.31818	0.681818	
	1	0.63636	1.363636	2
	2	0.63636	1.363636	2
	3	1.27273	2.727273	4
	4	0.95455	2.045455	3
	5	3.5	7.5	11
		7	15	

		fo	fh	fo-fh	(fo-fh)^2	(fo-fh)^2/fh
manajer	1	1	0.636364	0.363636	0.1322314	0.20779221
	2	1	0.636364	0.363636	0.1322314	0.20779221
	3	2	1.272727	0.727273	0.52892562	0.41558442
	4	0	0.954545	-0.954545	0.91115702	0.95454545
	5	3	3.5	-0.5	0.25	0.07142857
		7	7	0		1.85714286
engineer	1	1	1.363636	-0.363636	0.1322314	0.0969697
	2	1	1.363636	-0.363636	0.1322314	0.0969697
	3	2	2.727273	-0.727273	0.52892562	0.19393939
	4	3	2.045455	0.954545	0.91115702	0.44545455
	5	8	7.5	0.5	0.25	0.03333333
		15	15	0		0.86666667
						2.72380952

		d3	s1	
X3	1	2		2
	2	1	3	4
	3	2	2	4
	4	1	3	4
	5	1	7	8
		7	15	22

perbandingan		0.31818	0.681818	
	1	0.63636	1.363636	2
	2	1.27273	2.727273	4
	3	1.27273	2.727273	4
	4	1.27273	2.727273	4
	5	2.54545	5.454545	8
		7	15	

		fo	fh	fo-fh	(fo-fh)^2	(fo-fh)^2/fh
manajer	1	2	0.636364	1.363636	1.85950413	2.92207792
	2	1	1.272727	-0.272727	0.07438017	0.05844156
	3	2	1.272727	0.727273	0.52892562	0.41558442
	4	1	1.272727	-0.272727	0.07438017	0.05844156
	5	1	2.545455	-1.545455	2.38842975	0.93831169
		7	7	0		4.39285714
engineer	1	0	1.363636	-1.363636	1.85950413	1.36363636
	2	3	2.727273	0.272727	0.07438017	0.02727273
	3	2	2.727273	-0.727273	0.52892562	0.19393939
	4	3	2.727273	0.272727	0.07438017	0.02727273
	5	7	5.454545	1.545455	2.38842975	0.43787879
		15	15	0		2.05
						6.44285714

		d3	s1	
X4	1	2	1	3
	2	1	1	2
	3	3	4	7
	4		5	5
	5	1	4	5
		7	15	22

perbandingan		0.31818	0.681818	
	1	0.95455	2.045455	3
	2	0.63636	1.363636	2
	3	2.22727	4.772727	7
	4	1.59091	3.409091	5
	5	1.59091	3.409091	5
		7	15	

		fo	fh	fo-fh	(fo-fh)^2	(fo-fh)^2/fh
manajer	1	2	0.954545	1.045455	1.09297521	1.14502165
	2	1	0.636364	0.363636	0.1322314	0.20779221
	3	3	2.227273	0.772727	0.59710744	0.26808905
	4	0	1.590909	-1.590909	2.53099174	1.59090909
	5	1	1.590909	-0.590909	0.34917355	0.21948052
		7	7	0		3.43129252
engineer	1	1	2.045455	-1.045455	1.09297521	0.53434343
	2	1	1.363636	-0.363636	0.1322314	0.0969697
	3	4	4.772727	-0.772727	0.59710744	0.12510823
	4	5	3.409091	1.590909	2.53099174	0.74242424
	5	4	3.409091	0.590909	0.34917355	0.10242424
		15	15	0		1.60126984
						5.03256236

		d3	s1	
X5	1	3	1	4
	2	1	1	2
	3	1	2	3
	4		5	5
	5	2	6	8
		7	15	22

perbandingan		0.31818	0.681818	
	1	1.27273	2.727273	4
	2	0.63636	1.363636	2
	3	0.95455	2.045455	3
	4	1.59091	3.409091	5
	5	2.54545	5.454545	8
		7	15	

		fo	fh	fo-fh	(fo-fh)^2	(fo-fh)^2/fh
manajer	1	3	1.272727	1.727273	2.98347107	2.34415584
	2	1	0.636364	0.363636	0.1322314	0.20779221
	3	1	0.954545	0.045455	0.00206612	0.0021645
	4	0	1.590909	-1.590909	2.53099174	1.59090909
	5	2	2.545455	-0.545455	0.29752066	0.11688312
		7	7	0		4.26190476
engineer	1	1	2.727273	-1.727273	2.98347107	1.09393939
	2	1	1.363636	-0.363636	0.1322314	0.0969697
	3	2	2.045455	-0.045455	0.00206612	0.0010101
	4	5	3.409091	1.590909	2.53099174	0.74242424
	5	6	5.454545	0.545455	0.29752066	0.05454545
		15	15	0		1.98888889
						6.25079365

		d3	s1	
X6	1		1	1
	2	2	1	3
	3		5	5
	4	2	3	5
	5	4	4	8
		8	14	22

perbandingan		0.36364	0.636364	
	1	0.36364	0.636364	1
	2	1.09091	1.909091	3
	3	1.81818	3.181818	5
	4	1.81818	3.181818	5
	5	2.90909	5.090909	8
		8	14	

		fo	fh	fo-fh	(fo-fh)^2	(fo-fh)^2/fh
manajer	1	0	0.363636	-0.363636	0.1322314	0.36363636
	2	2	1.090909	0.909091	0.82644628	0.75757576
	3	0	1.818182	-1.818182	3.30578512	1.81818182
	4	2	1.818182	0.181818	0.03305785	0.01818182
	5	4	2.909091	1.090909	1.19008264	0.40909091
		8	8	0		3.36666667
engineer	1	1	0.636364	0.363636	0.1322314	0.20779221
	2	1	1.909091	-0.909091	0.82644628	0.43290043
	3	5	3.181818	1.818182	3.30578512	1.03896104
	4	3	3.181818	-0.181818	0.03305785	0.01038961
	5	4	5.090909	-1.090909	1.19008264	0.23376623
		14	14	0		1.92380952
						5.29047619

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dari diagram CPM dapat disimpulkan bahwa jalur 7 yang terdiri dari kegiatan A (fabrikasi), B (Assembly), I (Instalasi instrument support), Q (Instalasi air supply), dan V (Proses load out topside) tidak memiliki senggang diantara waktu paling cepat kegiatan dimulai (EET) dan waktu paling akhir kegiatan selesai (LET) sehingga jalur 7 merupakan jalur kritis yang dapat menyebabkan keterlambatan.
  2. Hasil dari uji Chi-Square untuk mengetahui persepsi responden adalah sebagai berikut:
    - a) Berdasarkan Perbedaan Jabatan responden faktor X1(Gambar desain berubah) ,X2 (Pengadaan material terhambat) ,X3 (Peralatan terbatas ,X4 (Keterbatasan pekerja) ,X6 (Masalah finansial) tidak terjadi perbedaan persepsi diantara responden. Namun pada faktor X5 (Manajemen Buruk) terjadi perbedaan persepsi diantara responden.
    - b) Berdasarkan Perbedaan Pengalaman kerja faktor X1(Gambar desain berubah) ,X2 (Pengadaan material terhambat) ,X3 (Peralatan terbatas ,X4 (Keterbatasan pekerja) , X5 (Manajemen buruk), dan X6 (Masalah finansial) tidak terjadi perbedaan persepsi diantara responden.
    - c) Berdasarkan Perbedaan Latar belakang pendidikan faktor X1(Gambar desain berubah) ,X2 (Pengadaan material terhambat) ,X3 (Peralatan terbatas ,X4 (Keterbatasan pekerja) , X5 (Manajemen buruk), dan X6 (Masalah finansial) tidak terjadi perbedaan persepsi diantara responden.
- Dari keseluruhan perhitungan uji Chi-Square dapat disimpulkan bahwa faktor X5 (Manajemen Buruk) termasuk salah satu penyebab keterlambatan. Karena meskipun berdasarkan jabatan terjadi perbedaan persepsi, namun berdasarkan pengalaman kerja dan latar belakang pendidikan tidak terjadi perbedaan persepsi.

3. Dari hasil perhitungan AHP dapat diketahui bahwa urutan ranking faktor keterlambatan terbesar adalah faktor X3 (Peralatan terbatas) dengan bobot 0,204; X1 (Gambar desain berubah) dengan bobot 0,198; X2 (Pengadaan material terhambat) dengan bobot 0,194; X4 (Keterbatasan pekerja) dengan bobot 0,152; X5 (Manajemen buruk) dengan bobot 0,142; X6 (Masalah Finansial) dengan bobot 0,106.

## 5.2 Saran

Karena dalam penelitian ini hanya membahas tentang faktor keterlambatan secara umum, untuk menyempurnakan tugas akhir ini maka perlu dilakukan penelitian tentang dampak dan solusi untuk mengatasi keterlambatan tersebut secara lebih lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhirson, Armani. 2006. Pengantar Manajemen Proyek. Seri Diktat Kuliah Universitas Gunadarma. Bekasi.
- Ariefasa, Ryan. 2011. Faktor Penyebab Keterlambatan Pekerjaan Konstruksi Bangunan Gedung Bertingkat yang Berpengaruh Terhadap Perubahan Anggaran Biaya pada Pekerjaan Struktur. Universitas Indonesia. Depok.
- Bansambua, Elce. 2011. Faktor-Faktor yang Menyebabkan Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek pada Pekerjaan Jalan dan Jembatan di Kabupaten Morowali. Jurnal Staff pengajar Fakultas Teknik Universitas Sintuwu Maroso. Poso.
- Husen, Abrar. 2010. Manajemen Proyek. ANDI. Yogyakarta.
- Ismael, Idzurnida. 2014. Identifikasi Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Keterlambatan Pelaksanaan Pekerjaan pada Proyek Pembangunan Gedung di Kota Bukit Tinggi. FTSP ITP. Padang
- Nurhayati. 2010. Manajemen Proyek. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Prasetyo, Indra. 2012. Analisis Keterlambatan dan Kualitas Hasil Pekerjaan pada Proyek Konstruksi. Skripsi Universitas Indonesia. Depok.
- PT PAL Indonesia. 2014. Jacket Fabrication and Erection Procedure. Madura BD Field Development – EPCI Project Management Document. Surabaya.
- Saaty, Thomas L. 2008 Decision Making With the Analytic Hierarchy process. Katz Graduate School of Business. USA.
- Santoso, Singgih. 2009. Panduan Lengkap Menguasai Statistik dengan SPSS. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Soegiono. 2004. Teknologi Produksi dan Perawatan Bangunan Laut. Airlangga University Press. Surabaya.
- Sianipar, Hasoloan. 2012. Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Penyelesaian Proyek Konstruksi Pengaruhnya Terhadap Biaya. Skripsi Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Suroso, Arief. 2003. Aspek Perancangan Platform Migas Laut Dalam (Oil Deep Sea Platform) Untuk Perairan Laut Indonesia. Jurusan Teknik Kelautan ITS. Surabaya.

Suyatno. 2010. Analisis Faktor Penyebab Keterlambatan Penyelesaian Proyek Gedung. Skripsi Universitas Diponegoro. Semarang.

Widiasanti, Irika. 2013. Manajemen Konstruksi. Remaja Rosdakarya. Bandung

Wijaya, 2000. Statistika non parametrik (Aplikasi program SPSS). Alfabeta, Bandung.

## BIODATA PENULIS



Pradipta Muhamad lahir di Surabaya Jawa Timur pada 30 Maret 1994. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar di SD Muhammadiyah 4 Surabaya, dilanjutkan tingkat menengah pertama di SMPN 6 Surabaya dan tingkat menengah atas di SMAN 4 Surabaya. Setelah lulus SMA pada tahun 2012 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 berbagai kegiatan di luar kampus. Penulis memiliki pengalaman melakukan kerja praktek di Divisi Rekayasa Umum PT. PAL Indonesia (Persero) selama 2 bulan. Penulis mengakhiri masa kuliah dengan menulis tugas akhir yang berjudul “Analisa Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Topside Platform PT. XYZ”. Kritik dan saran untuk kelancaran penelitian ini dapat disampaikan melalui email penulis yaitu [pradiptamuhamad@gmail.com](mailto:pradiptamuhamad@gmail.com).

