



**TUGAS AKHIR – TI09 1324**

**ANALISIS RISIKO KETERLAMBATAN PROYEK  
PEMBANGUNAN TANGKI X DI TTU-TUBAN (STUDI  
KASUS : PT PERTAMINA UPMS V)**

**MUHAMMAD REVI RENALDHI  
2510 100 022**

Dosen Pembimbing :  
**Naning Aranti Wessiani, ST. MM.**

**Co-Pembimbing  
Dr. Ir. I Ketut Gunarta, M.T.**

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2014



**FINAL PROJECT – TI09 1324**

**ANALYSIS OF DELAY RISK FOR TANK X  
CONSTRUCTION PROJECT IN TTU-TUBAN  
( CASE STUDY : PT PERTAMINA UPMS-V)**

**MUHAMMAD REVI RENALDHI  
2510 100 0022**

Supervisor :  
**Naning Aranti Wessiani, ST. M.M.**

Co-Supervisor :  
**Dr. Ir I Ketut Gunarta, M.T.**

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING  
Faculty of Industrial Technology  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya 2014

**ANALISIS RISIKO TERHADAP KETERLAMBATAN  
PROYEK PEMBANGUNAN TANGKI X DI TTU-TUBAN**

**(STUDI KASUS: PT PERTAMINA UPMS V)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**MUHAMMAD REVI RENALDHI**

**NRP. 2510100022**

Ditetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

  
**Naning Aranti Wessiani, S.T., M.M.**

**NIP. 197802072003122001**

  
**Dosen Co-Pembimbing**

  
**Dr. Ir. I Ketut Gunarta, M.T.**

**NIP. 196802181993031002**

**SURABAYA**

**JULI 2014**

# ANALISIS RISIKO KETERLAMBATAN PROYEK PEMBANGUNAN TANGKI X DI TTU-TUBAN (STUDI KASUS : PT PERTAMINA UPMS V)

Nama : Muhammad Revi Renaldhi  
NRP : 2510100022  
Jurusan : Teknik Industri ITS  
Pembimbing : Naning Aranti Wessiani, ST., M.M.  
Co-Pembimbing : Dr. Ir. I Ketut Gunarta, M.T.

PT Pertamina merupakan perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dalam hal pengolahan minyak dan gas bumi. Melalui program kerja yang diberikan setiap tahunnya, PT Pertamina memiliki proyek rutin yang dirancang untuk penambahan ataupun penyempurnaan fasilitas penyimpanan minyak dan gas. Berdasarkan data ketepatan waktu penyelesaian proyek setiap tahunnya mengalami penurunan dari 67% pada tahun 2009 menjadi 42% pada tahun 2010 lalu menjadi 35% pada tahun 2011. Dari permasalahan tersebut, maka dilakukan pengambilan contoh proyek pembangunan tangki X di TTU-Tuban untuk ditinjau dari segi risiko terhadap ketepatan waktu penyelesaian proyek tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko-risiko yang mempengaruhi keterlambatan suatu proyek mulai dari identifikasi, analisis, evaluasi, dan mitigasi. Simulasi *Monte Carlo* juga dilakukan untuk mengestimasi keterlambatan dan kerugian yang akan dialami apabila risiko-risiko tersebut terjadi pada aktivitas proyek.

Berdasarkan hasil identifikasi risiko, terapat 39 variabel risiko (*risk event*) yang mempengaruhi keterlambatan proyek. Setelah itu dilakukan pembuatan peta risiko dan pengelompokkan risiko. Dari hasil pemetaan risiko, terdapat 6 risiko ekstrim, 11 risiko tinggi, dan 22 risiko rendah. Pada risiko ekstrim dan risiko tinggi akan dilakukan upaya mitigasi. Setelah itu dilakukan simulasi *Monte Carlo* yang menghasilkan estimasi keterlambatan selama 16 bulan dan kerugian sekitar Rp. 20,893,624,888,00 .

***Kata kunci: Manajemen Risiko Proyek, Keterlambatan Proyek, Monte Carlo***

# ANALYSIS OF DELAY RISK FOR TANK X CONSTRUCTION PROJECT IN TTU-TUBAN ( CASE STUDY : PT PERTAMINA UPMS-V)

Nama : Muhammad Revi Renaldhi  
NRP : 2510100022  
Department : Industrial Engineering  
Supervisor : Naning Aranti Wessiani, ST., M.M.  
: Dr. Ir. I Ketut Gunarta, M.T.

*PT Pertamina is the one of company that state owned enterprises or called BUMN, that have duty to fulfill national energy (oil and gas) necessity for all over areas of Indonesia. PT Pertamina have annual project that designed to oil an gas storage facillity additions and improvements. Based on data about the accuracy of project completion time every year run into decreased from 67% in 2009 become 42% in 2010 and become 35% in 2011. From that issues then this studies carried to tank x construction project in TTU-Tuban for reviewed form risk terms to project completion time. This studies is to aims risk analysis that affect project delay start to identifications, analysis, evaluations, and mitigastions for risks of affected project delay using Monte Carlo Simulation for delay and loss estimations because of that project risks.*

*Based on result of risks identifications, there are 39 risks variable (risk event) that affect to project delay, and after making risk map and risk grouping there are 6 extreme risks, 11 high risks, and 22 low risks. Mitigations will be done for those extreme and high risks, and the result of Monte Carlo Simulation are delay estimation for 16 months and disadvantage about Rp. 20,893,624,888,00.*

**Key Word : Risk Management Project, Project Delay, Monte Carlo**

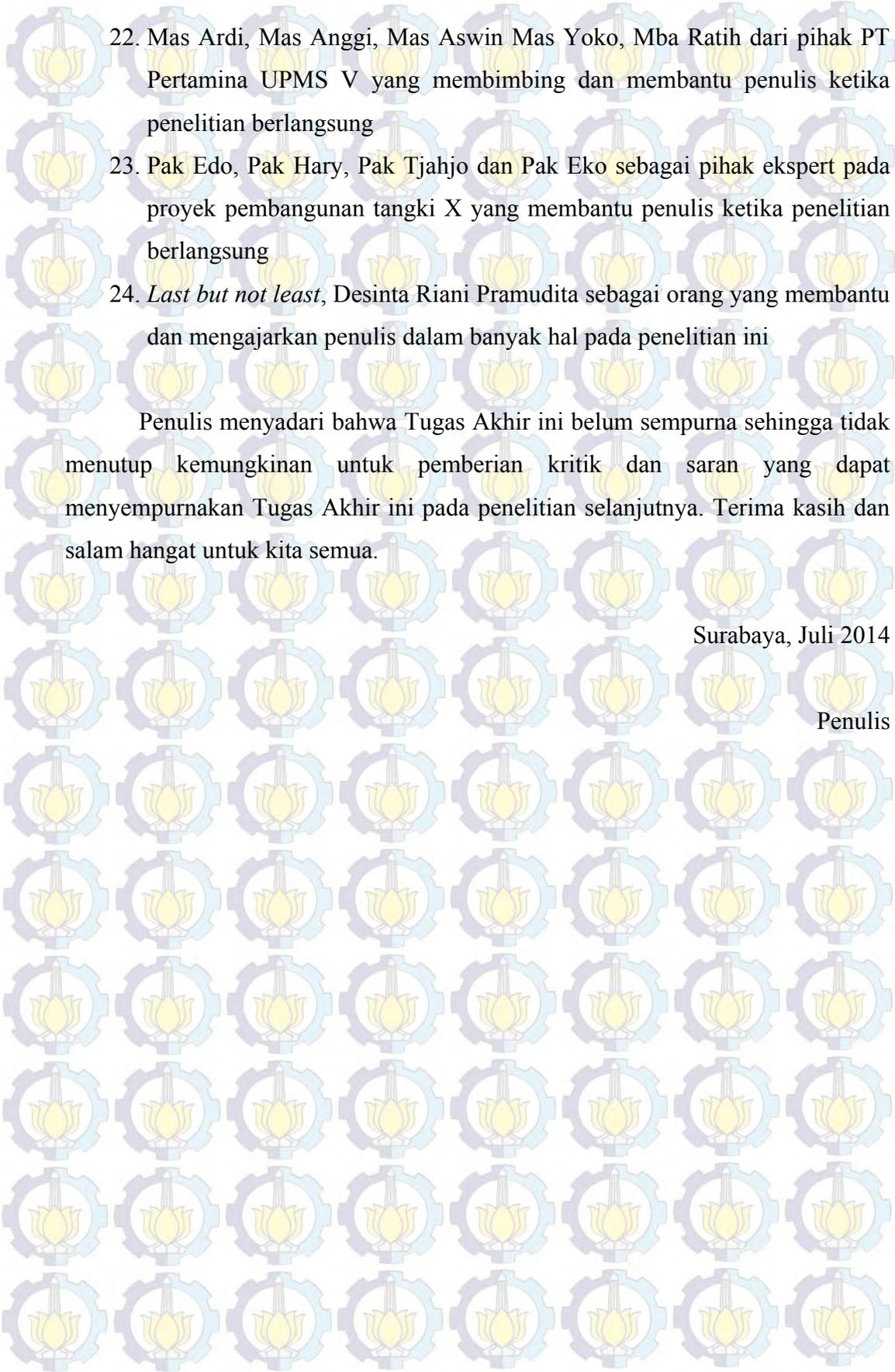
## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan berkahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “ANALISIS RISIKO TERHADAP KETERLAMBATAN PROYEK PEMBANGUNAN TANGKI X DI TTU-TUBAN (STUDI KASUS: PT PERTAMINA UPMS V)”.

Penulis menyadari laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dari itu besar harapan penulis agar penelitian tugas akhir ini dapat dikembangkan dalam penelitian selanjutnya. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung pelaksanaan dan penyelesaian laporan tugas akhir ini, yaitu :

1. Ir. Asnan Edi Mawardi, dr, Kenalin Intan Poppy Antika, drg. Prinitasya Zitta Amanda, Astrid Puteri Angelista dan Muhammad Fakhri Andika sebagai orang-orang yang selalu mendoakan tiap waktu dan sebagai motivasi utama penulis
2. Ibu Naning Aranti Wessiani, ST., MM. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, arahan serta dukungan kepada penulis sehingga tugas akhir ini bisa terselesaikan.
3. Bapak Dr. Ir. I Ketut Gunarta, M.T. selaku dosen co-pembimbing yang memberikan arahan, motivasi, dan perhatian yang diberikan kepada penulis.
4. Bapak Nurhadi Siswanto, Bapak Hary Supriyanto, Bapak Erwin Widodo sebagai dosen-dosen yang memberikan cerita, pengalaman, dan pembelajaran kepada penulis.
5. Teman-teman seperjuangan Teknik Industri Angkatan 2010 (PROVOKASI) yang telah memberikan banyak cerita di kehidupan kemahasiswaan
6. Teman-teman mahasiswa Teknik Industri ITS Veresis (2011), Kavaleri (2012), Cyprium (2013) terima kasih atas doa dan semangatnya.

7. Teman-teman Grup Poskamling (Budi, Salman, Zakki, Ndes, Rajab, Mahe, Sindhu, Lubis, Adit, Gusti, Andre, Hilmi, Imam, Andi, Syarief) yang menyemangati penulis ketika menongkrong
8. Karyawan khususnya Pak Budi, Pak Mio, Mas Nanang, Mas Aris dan *See n go* TI ITS yang memberikan semangat kepada penulis
9. PSDM 11/12 ( Mas Hanif, Mba Pratita, Mas SM, Mba Anet, Mba Tity, Mukhlis, Andre, Wildan, Viktor, Bresti, Jingga, Rara, dan Layli) yang memberikan banyak cerita dan pembelajaran di tahun kedua
10. PSDM 12/13 (Jingga, Layli, Hasim, Wildan, Angga, Riza, Joshua, Alim, Fuad, Isaw, Yanda, Agni, Dea, Kiki, Piala, yang memberikan banyak cerita dan pengalaman di tahun ketiga
11. Teman-teman Futsal TI Sportclub Laki-laki dan Perempuan yang memberikan semangat kepada penulis ketika dalam kesulitan
12. Arvinda Tiarma Sari Lubis, Fauzia Nuraini dan Siti Intan Khairani yang memberikan motivasi serta makanan kepada penulis ketika sedang maupun seminar
13. Setia Budi, Tiara Dita Rachman, Vega Nuansa, dan Anissa Putri Harwiyani yang menyemangati penulis ketika kesulitan dalam pengerjaan
14. Teman-teman Bimbingan Mami (Chika, Riri, Agil, Nabila) yang saling menyemangati satu sama lain dalam hal pengerjaan penelitian
15. Teman-teman Dota Player 2010 yang mengingatkan tiap hari untuk tidak bermain
16. Mas SM, Mas Ade, Mas Ari, Pak Felix, Pak Surya, dan Rizal yang membantu penulis pada pengerjaan penelitian ini
17. Haryoko Hendrawan sebagai teman bertahan hidup di kosan
18. Andika Putra Ramadhan sebagai pejuang Tugas Akhir di saat-saat terakhir
19. Mansur Maturidi Arief sebagai *brother from another mother*
20. Teman-teman MUVI28 (Kentung, Edo, Reza, Arrad, Abdan, Agil, Arya, Cindera, Bejo dan Paul) sebagai teman satu atap
21. Dinarrani Gunita dan Qisthy Nabila Busnia yang mengantarkan penulis ke PT Pertamina UPMS V



22. Mas Ardi, Mas Anggi, Mas Aswin Mas Yoko, Mba Ratih dari pihak PT Pertamina UPMS V yang membimbing dan membantu penulis ketika penelitian berlangsung

23. Pak Edo, Pak Hary, Pak Tjahjo dan Pak Eko sebagai pihak ekspert pada proyek pembangunan tangki X yang membantu penulis ketika penelitian berlangsung

24. *Last but not least*, Desinta Riani Pramudita sebagai orang yang membantu dan mengajarkan penulis dalam banyak hal pada penelitian ini

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini belum sempurna sehingga tidak menutup kemungkinan untuk pemberian kritik dan saran yang dapat menyempurnakan Tugas Akhir ini pada penelitian selanjutnya. Terima kasih dan salam hangat untuk kita semua.

Surabaya, Juli 2014

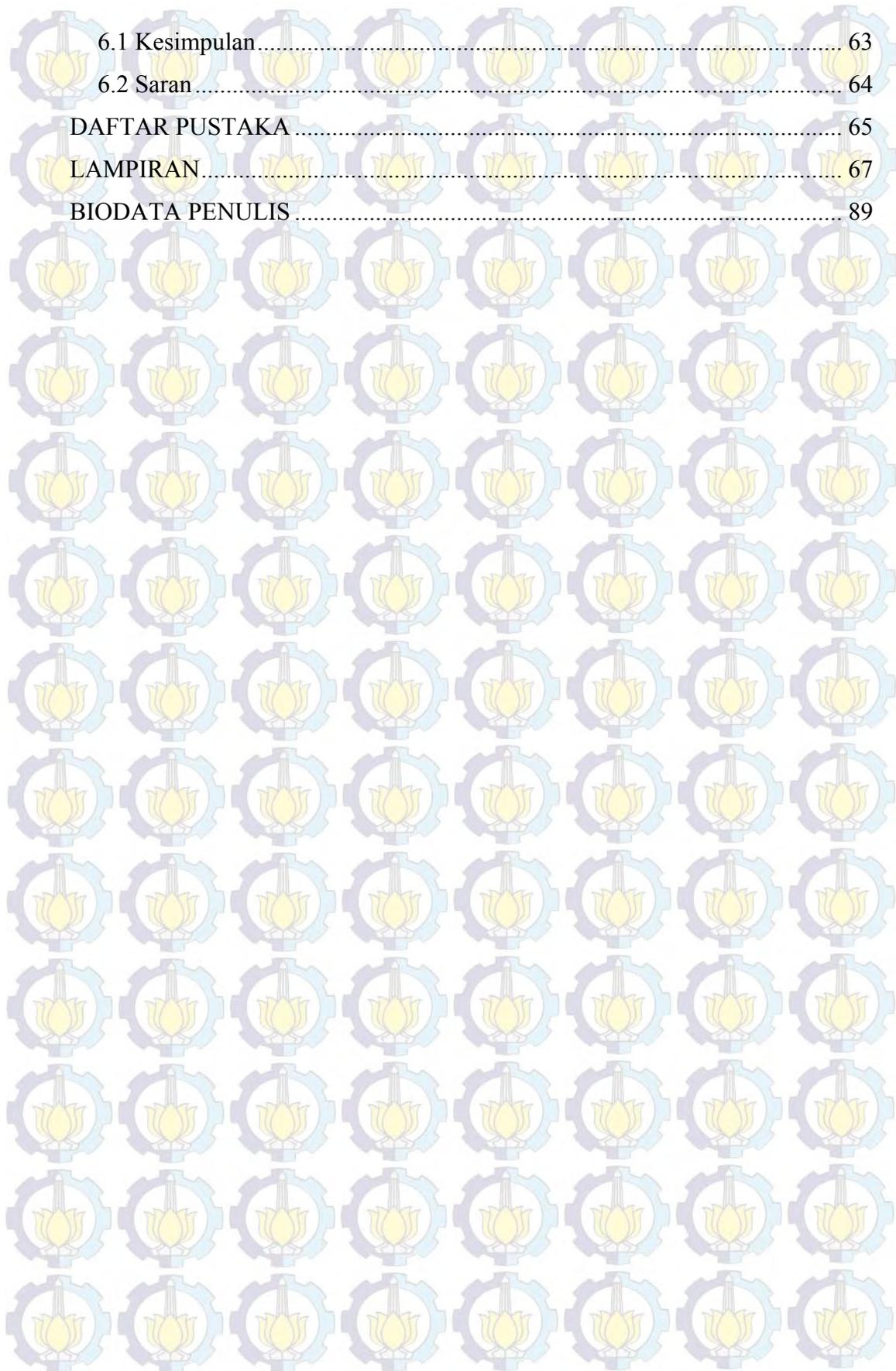
Penulis

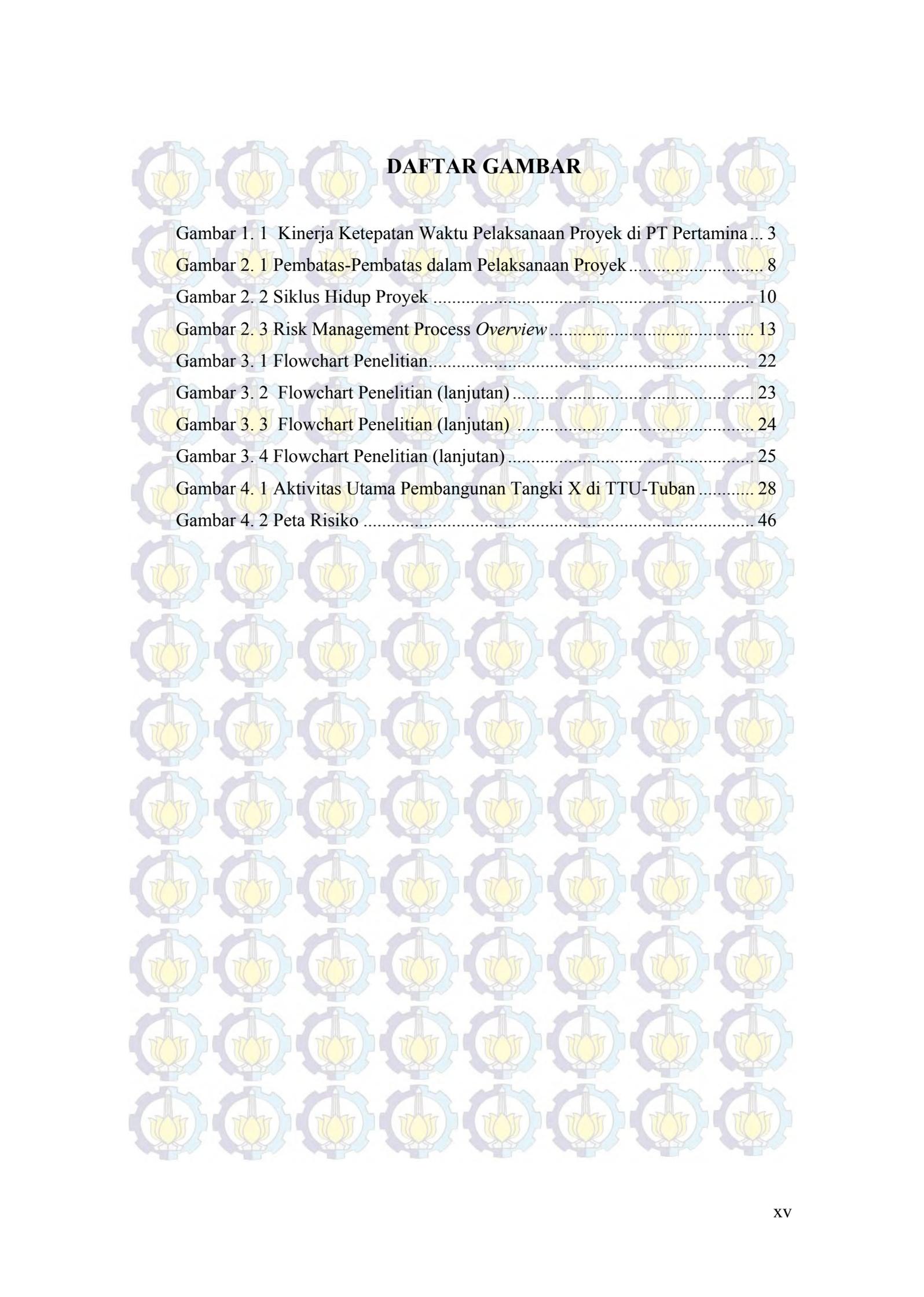
## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i> .....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.5.1 Batasan.....	5
1.5.2 Asumsi.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Proyek.....	7
2.1.1 Siklus Hidup Proyek.....	10
2.1.2 Keterlambatan Proyek.....	11
2.2 Risiko.....	12
2.2.1 Tahapan Manajemen Risiko.....	12
2.3 Simulasi Monte Carlo.....	18
2.4 Penelitian Terdahulu.....	19
BAB III.....	21
METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Tahap Pendahuluan.....	21
3.2 Tahap Identifikasi Risiko.....	22

3.3 Tahap Evaluasi Risiko .....	23
3.4 Tahap Analisis dan Kesimpulan .....	24
BAB IV .....	27
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....	27
4.1 Identifikasi Aktivitas Proyek .....	27
4.1.1 Tenaga Kerja .....	30
4.1.2 Material .....	30
4.1.3 Peralatan Kerja .....	30
4.1.4 Eksternal .....	31
4.1.5 <i>Project Related</i> .....	31
4.1.6 Kontrak .....	31
4.1.7 Site Related .....	32
4.1.8 Komunikasi .....	32
4.1.9 Keuangan .....	32
4.1.10 Desain .....	33
4.2 Identifikasi Indikator Risiko pada Proyek Konstruksi Fasilitas Minyak dan Gas di Pertamina .....	33
4.3 Identifikasi Risiko pada Proyek Pembangunan 2 Unit Tangki X di TTU-Tuban .....	39
4.3.1 Identifikasi <i>Risk Event, likelihood dan Consequences</i> .....	40
4.4 Evaluasi Risiko .....	45
4.4.1 Peta Risiko .....	45
4.4.2 Pengelompokkan Risiko .....	46
4.6 Mitigasi Risiko .....	47
4.7 Simulasi Monte Carlo .....	52
BAB V .....	55
ANALISIS DAN INTERPRETASI .....	55
5.1 Analisis Risiko .....	55
5.2 Analisis Upaya Mitigasi .....	59
5.3 Analisis Simulasi Monte Carlo .....	60
BAB VI .....	63
KESIMPULAN DAN SARAN .....	63

6.1 Kesimpulan.....	63
6.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN.....	67
BIODATA PENULIS.....	89





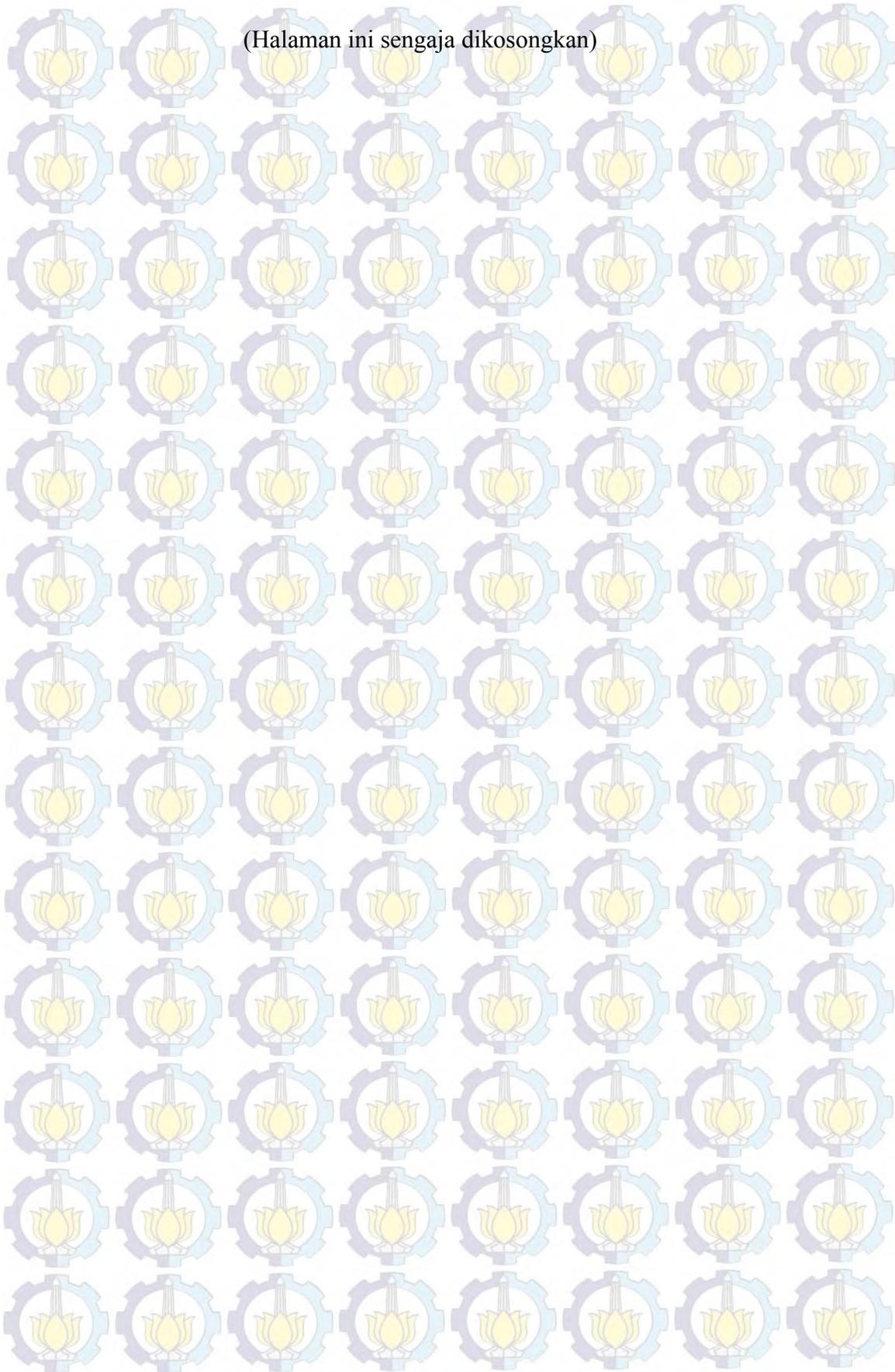
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kinerja Ketepatan Waktu Pelaksanaan Proyek di PT Pertamina ...	3
Gambar 2. 1 Pembatas-Pembatas dalam Pelaksanaan Proyek .....	8
Gambar 2. 2 Siklus Hidup Proyek .....	10
Gambar 2. 3 Risk Management Process <i>Overview</i> .....	13
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian .....	22
Gambar 3. 2 Flowchart Penelitian (lanjutan) .....	23
Gambar 3. 3 Flowchart Penelitian (lanjutan) .....	24
Gambar 3. 4 Flowchart Penelitian (lanjutan) .....	25
Gambar 4. 1 Aktivitas Utama Pembangunan Tangki X di TTU-Tuban .....	28
Gambar 4. 2 Peta Risiko .....	46

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perkembangan Anggaran Investasi <i>Technical Service</i> PT Pertamina Persero UPMS V .....	2
Tabel 2. 2 Skala <i>Likelihood</i> .....	14
Tabel 2. 3 Skala <i>Consequences</i> .....	14
Tabel 2. 4 <i>Risk Rating</i> .....	15
Tabel 2. 5 Peta Risiko .....	15
Tabel 4.1 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor Tenaga Kerja.....	33
Tabel 4. 2 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor Material .....	34
Tabel 4. 3 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor Peralatan Kerja .....	35
Tabel 4. 4 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor Eksternal....	35
Tabel 4. 5 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor Project Related.....	36
Tabel 4. 6 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor Kontrak.....	37
Tabel 4. 7 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor <i>Site Related</i>	38
Tabel 4. 8 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor Komunikasi	38
Tabel 4. 9 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor Keuangan...	39
Tabel 4. 10 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor Desain.....	39
Tabel 4. 11 Deskripsi Risiko.....	40
Tabel 4. 12 Pengelompokan Kategori Risiko .....	46
Tabel 4. 13 Mitigasi Risiko Kategori Ekstrem .....	47
Tabel 4. 14 Mitigasi Risiko Kategori Tinggi .....	49
Tabel 4. 15 Penghitungan <i>Penalty Cost</i> (dalam bulan).....	52
Tabel 4. 16 Nilai <i>Likelihood</i> dan Skala <i>Consequences</i> pada Aktivitas Kritis....	53
Tabel 4. 17 Estimasi Kerugian Maksimal pada simulasi Monte Carlo 1.....	54
Tabel 5. 1 Estimasi Kerugian Maksimal pada simulasi Monte Carlo 2.....	61

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



# BAB I

## PENDAHULUAN

Pada bab I berisikan pendahuluan yaitu latar belakang yang menjadi dasar dalam penelitian, rumusan masalah, tujuan, manfaat serta batasan dan asumsi dari penelitian ini

### 1.1 Latar Belakang

PT Pertamina adalah perusahaan minyak dan gas bumi yang dimiliki Pemerintah Indonesia (*National Oil Company*) yang berdiri pada tanggal 10 Desember 1957 dengan nama PT. Permina. Pada tahun 1961, perusahaan ini berganti nama menjadi PN Permina dan setelah *merger* dengan PN Pertamina ditahun 1968, namanya berubah menjadi PN Pertamina (Pertamina, 2012a). Untuk menunjang visinya yaitu sebagai perusahaan kelas dunia, maka perusahaan milik negara ini turut melaksanakan dan menunjang kebijakan dan program Pemerintah di bidang ekonomi dan pembangunan nasional pada umumnya, terutama di bidang penyelenggaraan usaha energi, yaitu energi baru dan terbarukan, minyak dan gas bumi baik di dalam maupun di luar negeri serta kegiatan lain yang terkait atau menunjang kegiatan usaha di bidang energi, yaitu energi baru dan terbarukan, minyak dan gas bumi tersebut serta pengembangan optimalisasi sumber daya yang dimiliki Perseroan untuk menghasilkan barang dan/atau jasa yang bermutu tinggi dan berdaya saing kuat serta mengejar keuntungan guna meningkatkan nilai perseroan dengan menerapkan prinsip-prinsip perseroan terbatas (Pertamina, 2012b).

Secara garis besar PT Pertamina memiliki kerjasama dengan pihak swasta untuk pembangunan proyek yang bersifat berkala setiap tahun seperti pembangunan ataupun perbaikan tangki, pembangunan sistem perpipaan, aksesoris, ataupun perbaikan fasilitas lain. Berikut pada tabel 1.1 adalah data perkembangan anggaran investasi dan jumlah proyek mulai tahun 2011 sampai dengan tahun 2013 yang dimiliki PT Pertamina UPMS V

Tabel 1.1 Perkembangan Anggaran Investasi Technical Service PT Pertamina Persero UPMS V

No	Uraian	Mata Anggaran			Phasing (dalam Milyar)		
		2011	2012	2013	2011	2012	2013
1	Jumlah Mata Anggaran	52	43	52			
2	Carry Over	36	19	25	36.5	63.3	115.6
3	Usulan Baru	16	24	27	31.7	24.3	29.7
4	Nilai Investasi				68.2	87.6	145.3

Sumber: Data Perusahaan, 2013

Pada Tabel 1.1 ditunjukkan bahwa pada tahun 2013 PT Pertamina Persero UPMS V memiliki 52 proyek dengan nilai investasi 145.3 milyar rupiah. Sebagai Perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN), PT Pertamina memiliki tugas untuk memenuhi kebutuhan energi nasional hingga ke seluruh wilayah yang terdapat di Indonesia. Melalui program kerja yang diberikan setiap tahunnya, PT Pertamina memiliki proyek rutin yang dirancang untuk penambahan ataupun penyempurnaan fasilitas penyimpanan minyak dan gas. Proyek tersebut berupa pembangunan tangki timbun Bahan Bakar Minyak (BBM), *Liquified Petroleum Gas (LPG)*, pembangunan sistem perpipaan, konstruksi dermaga, pembangunan sistem pompa, dan lain-lain. Tetapi berdasarkan kondisi di lapangan, hal-hal yang sudah direncanakan tidak berjalan sebagaimana mestinya. Dari gambar 1.2 dapat dilihat bahwa ketepatan waktu penyelesaian proyek di PT Pertamina menurun setiap tahunnya dari 67% pada tahun 2009 menjadi 42% pada tahun 2010 dan turun lagi menjadi 35% pada tahun 2011



Gambar 1.1 Kinerja Ketepatan Waktu Pelaksanaan Proyek di PT Pertamina  
 Sumber : Data Perusahaan, 2013

Meninjau dari keterlambatan tersebut, maka dilakukan pengambilan contoh proyek yang sedang berjalan untuk ditinjau dari segi risiko dan ketepatan waktu proyek tersebut. Proyek yang dijadikan objek adalah “Pembangunan Tangki X (nama dirahasiakan) di TTU-BBM Tuban”. Proyek ini dibangun untuk meningkatkan kapasitas penyimpanan stok BBM premium dan mengurangi biaya transportasi yang digunakan pada pengiriman BBM dari kapal tangker menuju Terminal. Berdasarkan buku “*A Guide to the Project Management Body of Knowledge 4<sup>th</sup> edition (2008)*”, maka dalam penelitian ini akan dilakukan identifikasi risiko, analisis risiko, dan rencana upaya mitigasi risiko agar dapat mengurangi probabilitas terjadinya hal-hal yang dapat menyebabkan keterlambatan proyek. Selain itu dilakukan estimasi kerugian yang ditimbulkan apabila risiko-risiko-risiko yang ada pada proyek tersebut terjadi. Hal ini dilakukan agar pihak perusahaan dapat mengetahui seberapa besar dampak keterlambatan dan kerugiannya.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Melakukan Identifikasi risiko yang berpengaruh terhadap keterlambatan proyek
2. Menganalisis risiko yang bertujuan untuk memisahkan risiko mayor dan risiko minor
3. Mengevaluasi risiko dan melakukan upaya mitigasi pada *risk event* yang ada
4. Menghitung kerugian yang diterima perusahaan apabila risiko yang terdapat di lintasan kritis terjadi

### **1.3 Tujuan**

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan identifikasi dan penilaian risiko pada proyek sehingga dari hasil tersebut dapat diperoleh peta risiko
2. Memberikan usulan mitigasi terhadap risiko yang dapat menyebabkan keterlambatan pada proyek pembangunan tangki X di TTU-Tuban
3. Mengestimasi kerugian yang didapat perusahaan apabila risiko yang telah dipertimbangkan terjadi

### **1.4 Manfaat**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan hasil upaya mitigasi risiko pada proyek pembangunan 2 unit tangki X
2. Menjadikan acuan untuk pengendalian risiko yang ada pada proyek pembangunan 2 unit tangki X
3. Mengetahui kerugian yang akan dialami perusahaan apabila risiko yang diidentifikasi terjadi

### **1.5 Ruang Lingkup Penelitian**

Untuk memfokuskan pembahasan masalah pada penelitian, maka ruang lingkup penelitian ini berisikan dengan batasan dan asumsi dalam penelitian.

### **1.5.1 Batasan**

Adapun batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Identifikasi risiko yang dilakukan berupa risiko yang menyebabkan keterlambatan pada proyek pembangunan 2 unit tangki X
2. Proses manajemen risiko yang dilakukan pada penelitian ini merupakan manajemen risiko pada level proyek
3. Penilaian risiko dilakukan dengan menggunakan teknik kualitatif, sebagaimana mengacu pada *Project Management Body of Knowledge (Project Management Institute)*

### **1.5.2 Asumsi**

Adapun asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Tidak terjadi perubahan struktur organisasi, visi dan misi (khususnya departemen terkait) dan kebijakan selama penelitian berlangsung

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika Penulisan penelitian ini berisikan tentang rincian laporan tugas akhir yang dijelaskan secara singkat. Berikut adalah penjelasan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang diadakannya penelitian, masalah, tujuan, manfaat, batasan dan asumsi, serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

#### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini dijelaskan mengenai landasan konsep teoritis yang akan digunakan sebagai dasar penyelesaian masalah, pengembangan metode, dan konsep dalam penelitian ini

#### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini berisikan tahapan-tahapan proses penelitian atau hal-hal yang harus dilakukan dalam menjalankan penelitian agar penelitian berjalan terstruktur dan sistematis.

#### **BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab ini berisikan tentang pengumpulan dan pengolahan data yang digunakan untuk menganalisis dan menginterpretasi hasil pengukuran yang telah dilakukan nantinya.

#### **BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisikan analisis secara detail terhadap data–data yang telah dikumpulkan dan diolah pada bab IV

#### **BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN**

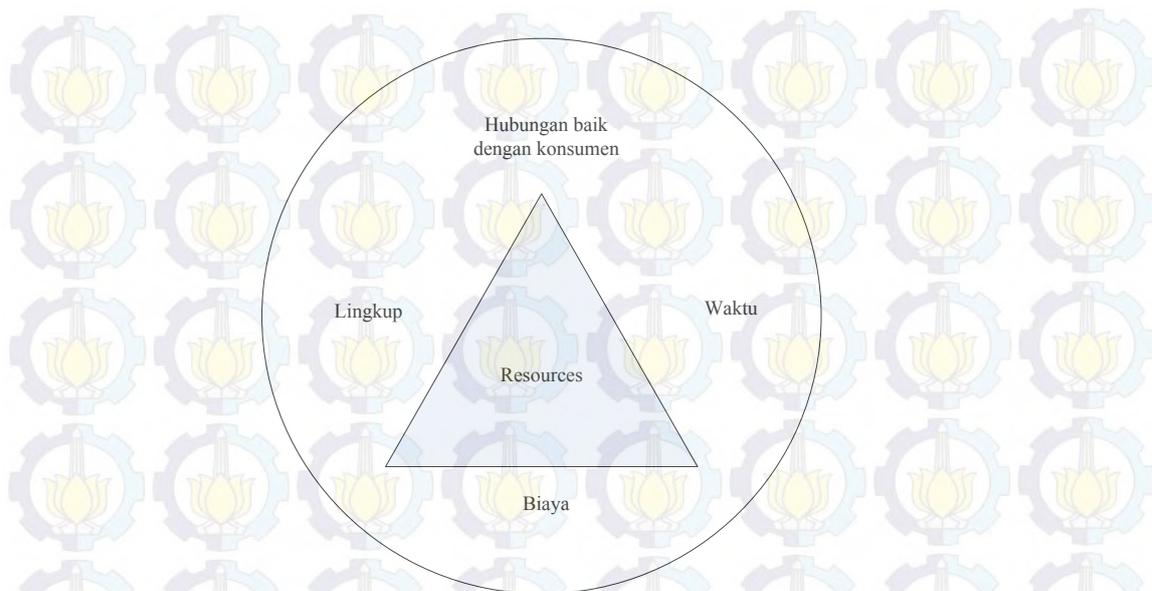
Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan hasil penelitian dan saran yang diberikan untuk perusahaan

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai dasar teori yang digunakan dalam pengerjaan penelitian yang terdiri dari proyek, risiko, dan metode yang digunakan simulasi *Monte Carlo*. Pada penjelasan proyek akan dijelaskan mengenai definisi proyek, jenis, dan juga siklus hidup dari proyek tersebut. Pada penjelasan risiko akan dijelaskan mengenai definisi, langkah-langkah identifikasi risiko dan analisis risiko. Setelah itu dilakukan simulasi *Monte Carlo* dari probabilitas risiko yang ada terhadap keterlambatan proyek

### 2.1 Proyek

Proyek adalah suatu rangkaian kegiatan investasi yang menggunakan faktor-faktor produksi untuk menghasilkan barang ataupun jasa yang diharapkan dapat memperoleh keuntungan dalam periode tertentu (Bappenas TA-SRRP,2003). Manajemen Proyek adalah aplikasi pengetahuan, keterampilan, alat, dan teknik dalam kegiatan proyek untuk memenuhi kebutuhan proyek (Institute, 2000). Manajemen proyek dilakukan melalui penerapan dan penggabungan tahapan proses manajemen proyek, yaitu *initiating, planning, excecuting, monitoring, controlling, dan closing*. Pada pelaksanaannya, setiap proyek biasanya dibatasi oleh kendala-kendala yang berpengaruh terhadap kinerja proyek. Hal ini disebut sebagai segitiga *project constrain* yaitu lingkup pekerjaan, waktu, dan biaya (Institute, 2000) .



Gambar 2. 1 Pembatas-Pembatas dalam Pelaksanaan Proyek (Kerzner and Harold, 2003)

Pada Gambar 2.1 ditunjukkan bahwa dalam pencapaian tujuan suatu proyek, diperlukan batasan waktu, biaya, dan lingkup pekerjaan dengan memanfaatkan sumber daya yang ada. Dalam hal ini juga diberitahukan bahwa dalam pelaksanaan proyek adanya *trade off* antara pembatas. Apabila kualitas ingin dinaikkan, maka biaya dan waktu akan naik pula. Santoso (1997) mendefinisikan proyek berdasarkan enam kriteria berikut ini:

1. Tujuan

Suatu proyek biasanya adalah suatu aktifitas yang berlangsung dalam waktu tertentu dengan hasil akhir tertentu.

2. Kompleksitas

Proyek biasanya melibatkan beberapa fungsi organisasi (pemasaran, personalia, engineering, produksi, keuangan) karena diperlukan bermacam-macam keterampilan dan bakat dari berbagai disiplin dalam menyelesaikan pekerjaan-pekerjaan dalam proyek.

3. Keunikan

Setiap proyek memiliki ciri tersendiri yang berbeda dari apa yang sudah pernah dikerjakan sebelumnya.

4. Tidak permanen

Proyek adalah aktivitas temporer, biasanya dalam jadwal tertentu dan sekali tujuan tercapai, organisasi akan dibubarkan dan akan dibentuk organisasi baru untuk mencapai tujuan yang lain lagi.

#### 5. Ketidakbiasaan (*unfamiliar*)

Proyek biasanya menggunakan teknologi baru dan memiliki elemen yang tidak pasti dan beresiko. Kegagalan suatu proyek bisa berakibat buruk bagi organisasi.

#### 6. Siklus hidup

Proyek adalah suatu proses bekerja untuk mencapai suatu tujuan, selama proses proyek akan melewati beberapa fase yang disebut siklus hidup proyek.

Sehingga definisi proyek adalah suatu urutan peristiwa yang dirancang secara baik dengan suatu permulaan dan suatu akhir, yang diarahkan untuk mencapai tujuan yang jelas dengan beberapa parameter seperti waktu, biaya, *source* dan kualitas.

Menurut (Santosa, 2003) jenis proyek dibagi menjadi 3, yaitu :

#### 7. Proyek Kapital

Proyek ini biasanya meliputi pengeluaran biaya untuk pembebasan tanah, pembelian peralatan, pemasangan fasilitas, dan konstruksi gedung.

#### 8. Proyek Penelitian dan Pengembangan

Proyek ini biasanya berupa penemuan produk baru, penelitian mengenai ditemukannya bibit unggul suatu tanaman, atau proyek yang berbasis penelitian lainnya. Proyek ini biasanya muncul di lembaga komersial maupun pemerintah. Setelah suatu produk baru ditemukan biasanya akan disusul pembuatan secara massal untuk dikomersialkan.

#### 9. Proyek Manajemen Servis

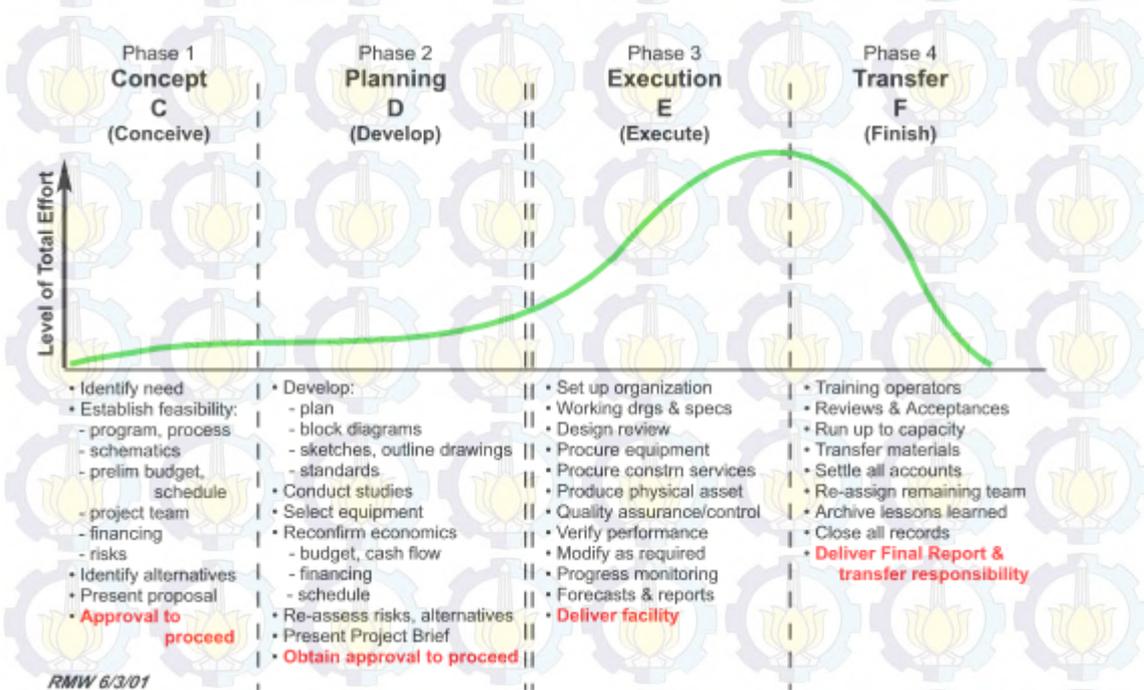
Proyek ini sering muncul dalam perusahaan maupun instansi pemerintah, proyek ini bisa berupa :

- Perancangan struktur organisasi
- Pembuatan sistem informasi manajemen
- Peningkatan produktivitas perusahaan
- Pemberian *training* mengenai suatu metode tertentu

### 2.1.1 Siklus Hidup Proyek

Proyek dan manajemen proyek memiliki ruang lingkup yang lebih luas apabila dibandingkan dengan proyek itu sendiri. Siklus hidup proyek merupakan suatu konsep fase yang saling berurutan atau tumpang tindih yang disusun oleh pihak manajemen dan control dari organisasi ataupun dari organisasi yang terlibat dalam proyek tersebut (Institute, 2000).

Secara grafis tahapan yang dilalui suatu proyek digambarkan seperti Gambar 2.2 di bawah ini. Pada sumbu-x adalah tahapan siklus dan sumbu-y adalah *level of effort* atau biaya yang dikeluarkan.



Gambar 2. 2 Siklus Hidup Proyek (Wideman, 2014)

Pada tahapannya, proyek dibagi menjadi 4 yaitu konsepsi, perencanaan, eksekusi, dan operasi. Berikut adalah penjelasan dari 4 tahapan tersebut :

#### 1. Konsepsi

Pada tahap konsepsi, dibagi menjadi 2 tahapan lagi yaitu inisiasi proyek dan kelayakan. Inisiasi adalah titik dimana ide tentang proyek lahir. Pada inisiasi dilakukan pencarian ide, identifikasi masalah, tujuan, dan alternatif solusi. Pada tahap kelayakan dilakukan investigasi awal untuk melakukan studi kelayakan secara detail.

## 2. Perencanaan

Pada tahap ini terdiri dari mulai penjadwalan pekerjaan, melakukan penghitungan anggaran dan sistem pengendalian biaya, merancang *Work Breakdown Structure* secara rinci, merencanakan sumber daya manusia dan sumber daya lain, melakukan perencanaan pengendalian risiko, peninjauan pekerjaan, pelaksanaan hasil proyek, dan juga pengujian hasil proyek.

## 3. Eksekusi

Pada tahap eksekusi ini terbagi menjadi 4 yaitu desain, pengadaan, produksi, dan implementasi. Dalam tahap desain akan diterjemahkan pekerjaan yang dibagi menjadi sub-sub pekerjaan yang lebih kecil dan detail. Dalam tahap pengadaan, dilakukan pengadaan fasilitas-fasilitas pendukung maupun material untuk tahap selanjutnya. Setelah fasilitas tersedia, maka dilakukan pelaksanaan produksi dengan pengendalian sumber daya yang efisien.

## 4. Operasi

Setelah tahapan eksekusi maka dilakukan tahap operasi, biasanya hasil ini diserahkan ke *user*. Bisa juga dilibatkan kontraktor atau lembaga lain yang menanagin tahap ini. Setelah sistem berjalan beberapa waktu bisa jadi sistem tersebut menuntut perubahan karena adanya perubahan lingkungan atau perkembangan teknologi. Hal ini biasanya dilakukan penyesuaian proyek dengan kondisi di lapangan.

### 2.1.2 Keterlambatan Proyek

Keterlambatan Proyek dapat diartikan sebagai waktu pelaksanaan proyek yang berjalan melebihi dari perencanaan (Trauner et al., 2009). Apabila ditinjau dari pembagian keterlambatan proyek, terdapat 3 jenis keterlambatan proyek (Hamzah et al., 2011), yaitu :

#### 1. Non-Excusable Delay

Non-excusable delay adalah keterlambatan yang disebabkan oleh penyedia jasa

#### 2. Excusable Delay

Secara umum excusable delay didefenisikan sebagai keterlambatan yang disebabkan oleh pengguna jasa serta pihak-pihak pengguna jasa. Selain itu,

excusable delay juga didefinisikan sebagai keterlambatan yang disebabkan oleh pihak ketiga atau insiden yang terjadi diluar pengendalian kedua pihak

### 3. Concurrent Delay

Concurrent delay didefinisikan sebagai keterlambatan yang disebabkan oleh beberapa rangkaian pekerjaan yang mengalami keterlambatan secara bersamaan.

## 2.2 Risiko

Risiko adalah probabilitas suatu kejadian yang mengakibatkan kerugian ketika kejadian tersebut terjadi selama periode tertentu (Browden et al., 2001).

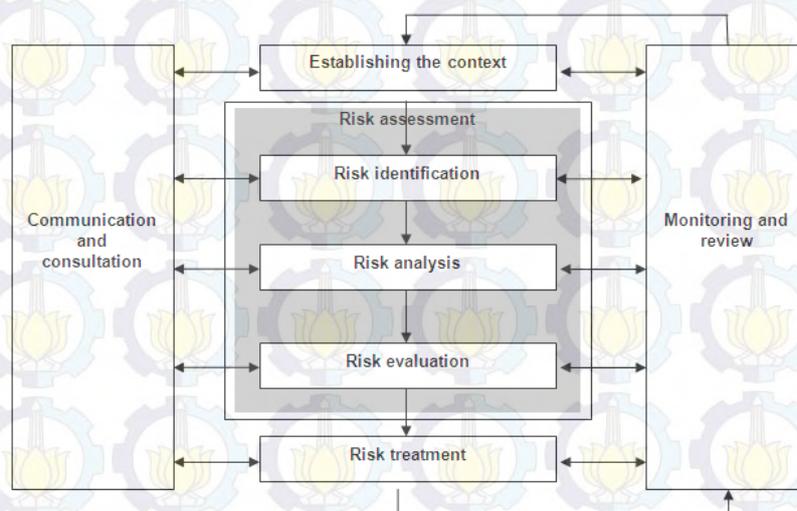
Risiko adalah momen atau kejadian yang apabila terjadi akan memberikan dampak pada salah satu tujuan proyek (Institute, 2000). Dalam suatu proyek, risiko adalah kesempatan terjadinya sesuatu yang berdampak pada tujuan, sehingga ada kemungkinan yang menyebabkan kerugian maupun keuntungan.

Risiko pada proyek adalah semua risiko yang mungkin berdampak pada biaya, jadwal, dan kualitas dari proyek tersebut. Risiko memiliki 2 elemen, yaitu *likelihood* yang artinya probabilitas suatu kejadian dan *consequence* yang artinya dampak terjadinya kejadian tersebut (Cooper et al., 2005). Adapun rumus risiko dituliskan sebagai berikut pada persamaan 2.1:

$$\text{Risiko} = \text{Likelihood} \times \text{Consequences}$$

### 2.2.1 Tahapan Manajemen Risiko

Manajemen Risiko adalah suatu proses untuk mengetahui, menganalisa serta mengendalikan risiko dalam setiap kegiatan aktivitas perusahaan yang ditujukan atau diaplikasikan untuk menuju efektivitas manajemen yang lebih tinggi dalam menangani kesempatan yang potensial dan kerugian yang timbul (A/NZS, 2004). Berikut adalah pemaparan proses manajemen risiko mulai dari tahap komunikasi awal sampai dengan tahap pengawasan :



Gambar 2. 3 *Risk Management Process Overview* (Australia, 1999)

- ***Communicate and Consultation***

Pada tahap komunikasi dan konsultasi ini dilakukan dengan pihak stakeholder internal dan eksternal sehingga dari proses manajemen risiko dapat memperhatikan proses secara menyeluruh.

- ***Establishing The Context***

Pada tahap ini dilakukan penetapan ruang lingkup organisasi, hubungan dengan lingkungan eksternal maupun internal, serta tujuan dan strategi organisasi tersebut. Secara umum penetapan ruang lingkup berisikan deskripsi dari perusahaan yang diamati, produk/jasa yang dihasilkan oleh perusahaan, faktor-faktor kritis yang mempengaruhi perusahaan, stakeholder terkait, dan juga kriteria evaluasi risiko yang ada.

- ***Identify Risk***

Pada tahap ini dilakukan identifikasi risiko-risiko yang dihadapi dimana identifikasi tersebut dilakukan dengan membuat pertanyaan *where, when, why, and how* dari kejadian-kejadian yang dapat digunakan dalam tahap identifikasi ini. Identifikasi dilakukan dengan metode seperti *checklist*, penilaian berdasarkan pengalaman, observasi, serta wawancara langsung dengan objek yang akan diidentifikasi. Risiko dapat diambil dari beberapa sumber, antara lain tingkah laku

manusia, isu teknologi, bahaya kesehatan dan keamanan, legalisasi, kebijakan, peralatan dan perlengkapan, lingkungan, keuangan/pasar dan kejadian alam.

Identifikasi secara terstruktur dapat memudahkan dalam menemukan risiko-risiko yang mungkin terjadi. Risiko tersebut dapat diklarifikasikan menjadi:

- **Analyze The Risk**

Pada tahapan ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu analisis risiko secara kuantitatif dan analisis risiko secara kualitatif. Analisis risiko secara kualitatif adalah proses penentuan prioritas untuk analisis atau tindakan respon dengan mengukur dan mengkombinasikan probabilitas terjadinya risiko serta dampak dari risiko tersebut (Institute, 2000). Analisis ini dinilai sebagai tahapan yang paling efektif dalam penghematan biaya dan waktu.

Prioritas risiko ini pada akhirnya dapat digunakan pula sebagai dasar dalam melakukan analisa risiko kuantitatif apabila diperlukan. Risiko dapat dianalisis menggunakan penaksiran terhadap peluang terjadinya konsekuensi jika terjadi. Ketika *likelihood* dan *consequences* telah ditetapkan, maka dilakukan evaluasi dan memprioritaskan risiko yang paling berpotensi untuk diatasi.

Berikut adalah skala untuk *likelihood* dan *consequences* yang disajikan pada tabel 2.1 dan tabel 2.2

Tabel 2.1 Skala *Likelihood*

Skala	Frekuensi Kejadian	Kategori
1	Probabilitas kejadian kurang dari 5%	Sangat jarang terjadi
2	Probabilitas kejadian antara 5%-25%	Jarang terjadi
3	Probabilitas kejadian antara 25%-50%	Sedang
4	Probabilitas kejadian antara 50%-75%	Sering terjadi
5	Probabilitas kejadian lebih dari 75%	Sangat sering terjadi

Sumber: (Anityasari and Wessiani, 2011)

Tabel 2.2 Skala *Consequences*

Skala	Dampak Risiko terhadap Keterlambatan	Kategori
1	Mengalami keterlambatan 0-1 bulan	Sangat kecil
2	Mengalami keterlambatan 1-2 bulan	Kecil
3	Mengalami keterlambatan 2-3 bulan	Sedang
4	Mengalami keterlambatan 3-4 bulan	Tinggi
5	Mengalami keterlambatan $\geq 4$ bulan	Sangat tinggi

(Sumber: Vaulzan, 2012)

Berikut adalah tingkat risiko (*risk rating*) dan juga aksi yang dibutuhkan apabila risiko tersebut terjadi, jenis *rate* tersebut dibagi menjadi *extreme risk*, *high risk*, *moderate risk*, dan *low risk*

Tabel 2.3 *Risk Rating*

<i>Risk Rating</i>	<i>Action Required</i>
<i>Extreme Risk</i>	<i>Immediate action required</i>
<i>High Risk</i>	<i>Senior management attention needed</i>
<i>Moderate Risk</i>	<i>Management responsibility must be specified</i>
<i>Low Risk</i>	<i>Manage by routine procedures</i>

Sumber: (Anityasari and Wessiani, 2011)

Setelah didapatkan *likelihood* dan *consequences*, maka langkah selanjutnya adalah membuat peta risiko yang dikelompokkan berdasarkan dari data yang sudah dianalisis. Berdasarkan *risk rating* bisa digunakan sebagai dasar untuk menyusun peta risiko sebagaimana tergambar pada tabel 2.5 di bawah ini.

Tabel 2.4 Peta Risiko

		<i>Consequences</i>				
		<i>Insignificant (1)</i>	<i>Minor (2)</i>	<i>Moderate (3)</i>	<i>Major (4)</i>	<i>Catastropic (5)</i>
<i>Likelihood</i>	<i>Almost Certain (5)</i>					
	<i>Likely (4)</i>					
	<i>Possible (3)</i>					
	<i>Unlikely (2)</i>					
	<i>Rare (1)</i>					

<i>Extreme Risk</i>	<i>High Risk</i>	<i>Moderate Risk</i>	<i>Low Risk</i>
---------------------	------------------	----------------------	-----------------

Sumber: (Anityasari and Wessiani, 2011)

- ***Evaluate Risk***

Pada tahap ini dilakukan perbandingan perkiraan level risiko terhadap kriteria yang ditetapkan dan dilakukan pertimbangan antara potensi keuntungan dan kerugian. Hasil dari evaluasi ini berupa daftar tingkat prioritas untuk tindakan lebih lanjut. Jika risiko ada pada kategori low, maka risiko dapat diterima dan ditangani secara minimal.

- ***Treat Risk***

Pada tahap ini dilakukan penentuan langkah-langkah yang akan dilakukan untuk mengatasi risiko yang telah diidentifikasi. Terdapat beberapa jenis respon risiko yang dapat digunakan dalam penyusunan upaya mitigasi (Institute, 2000):

- 1) *Avoidance* : bentuk respon terhadap risiko dimana tim proyek akan melakukan perubahan rencana proyek untuk mengeliminasi risiko atau dampak dari risiko demi menjaga pencapaian tujuan proyek. Hal ini dapat dilakukan dengan menambah jumlah *resources*, menambah jangka waktu pengerjaan proyek, melakukan perubahan terhadap *scope* proyek.
- 2) *Transference* : bentuk respon terhadap risiko dimana tim proyek akan mengalihkan dampak finansial dari risiko kepada pihak lain sesuai dengan kesepakatan kontrak
- 3) *Reduction/Mitigation* : bentuk respon terhadap risiko dimana tim proyek akan mencari alternative tindakan untuk mengurangi probabilitas atau konsekuensi dari terjadinya risiko. Perencanaan tindakan mitigasi pada umumnya membutuhkan biaya dan waktu
- 4) *Acceptance* : bentuk respon terhadap risiko dimana tim proyek akan memutuskan untuk menerima risiko yang ada, tidak melakukan perubahan pada perencanaan proyek ataupun menyusun strategi pencegahan agar risiko tersebut tidak terjadi

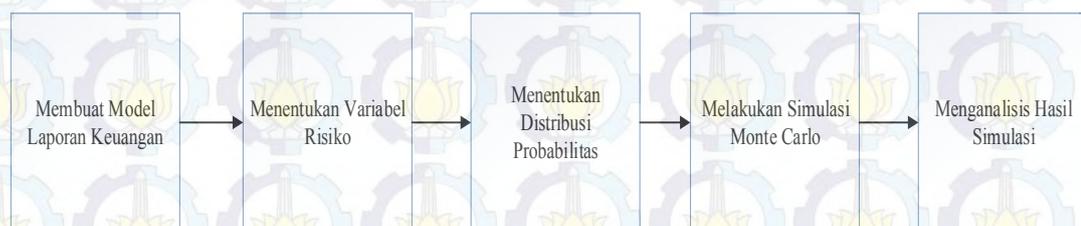
Mitigasi risiko merupakan tahapan upaya penanggulangan atau pemberian respon terhadap risiko yang digunakan untuk mengurangi probabilitas

terjadinya risiko yang ada. Proses ini berjalan setelah analisa risiko kualitatif yang telah dilakukan. Mitigasi atau penanggulangan risiko ini harus sesuai dengan konteks risiko yang sedang dihadapi, sesuai dengan efektifitas biaya proyek, disetujui oleh seluruh pihak yang terlibat dalam proyek, serta menjadi tanggung jawab bagi pihak yang bersangkutan. Perencanaan bentuk mitigasi ini bertujuan untuk mengatur, mengeliminasi ataupun mengurangi risiko hingga batas yang ditentukan. Adanya pertimbangan dalam pemilihan alternatif tindakan mitigasi ini sangat diperlukan untuk menentukan langkah terbaik. Apabila bentuk mitigasi telah diimplementasikan, kemudian akan dilakukan *monitoring* secara kontinyu.

- **Monitor and Review**

Pada tahap ini dilakukan pengawasan efektivitas pada langkah-langkah dalam proses manajemen risiko. Hal ini diperlukan untuk memastikan perubahan keadaan tanpa mengubah prioritas risiko yang ada.

Dalam evaluasi proyek, aspek risiko sangat penting untuk dipertimbangkan, salah satu langkah yang dilakukan adalah dengan memproyeksikan aliran kasi dari variabel-variabel proyek sehingga munculnya risiko berasal dari ketidakpastian variabel yang diproyeksikan. Maka dari itu perlu dilakukannya analisis risiko dalam evaluasi suatu proyek, berikut ini pada Gambar 2.4 adalah langkah proses analisis risiko :



Gambar 2.1 Proses Analisis Risiko dalam Evaluasi Proyek (Savvides, 1994)

- **Membuat Model Proyeksi Keuangan**

Model ini merupakan hubungan matematis variabel proyek sehingga dapat dibuat proyeksi aliran kas mendatang dari proyek tersebut.

- **Menentukan Variabel Risiko**

Tahap ini adalah penentuan variabel risiko yang ada pada proyek. Variabel risiko didapatkan dari variabel proyek yang banyak mengandung unsur ketidakpastian.

Untuk memilih variabel risiko diperlukan analisis sensitivitas untuk mengidentifikasi variabel yang penting dalam sebuah proyek.

- **Menentukan Distribusi Probabilitas Risiko**

Tahapan ini ditentukan dengan menggunakan data historis, observasi, serta wawancara langsung kepada pihak yang berpengalaman.

- **Melakukan Simulasi *Monte Carlo***

Pada tahap ini dilakukan simulasi monte carlo pada umumnya. Nilai yang dihasilkan dalam hal ini adalah NPV dan IRR, lalu dihitung setiap *running* pada simulasinya.

- **Menganalisis Hasil Simulasi**

Pada tahap ini dilakukan analisis dan interpretasi hasil simulasi yang sudah dilakukan sehingga dapat dilakukan pengambilan keputusan atau evaluasi proyek yang ada.

### **2.3 Simulasi Monte Carlo**

Monte Carlo adalah algoritma komputasi untuk mensimulasikan berbagai perilaku yang berhubungan dengan fisika dan matematika. Prinsip kerja dari simulasi Monte Carlo adalah membangkitkan angka-angka acak atau sampel dari suatu variabel acak yang telah diketahui distribusinya (Tjong, 2001). Bilangan random pada simulasi ini adalah sebuah representasi dari suatu kejadian yang tidak pasti datangnya. Kejadian tersebut digambarkan menjadi sebuah distribusi probabilitas.

Dalam simulasi Monte Carlo sebuah model dibangun berdasarkan sistem yang sebenarnya. Setiap variabel model tersebut memiliki nilai probabilitas yang berbeda-beda yang ditunjukkan oleh distribusi probabilitasnya. Dengan mensimulasikan berulang-ulang sampai ratusan atau ribuan kali, diharapkan hasil yang didapatkan dapat mencakup sistem secara keseluruhan.

Ada beberapa keunggulan yang diperoleh dengan menggunakan simulasi Monte Carlo dibandingkan deterministik, diantaranya adalah (Corporation, 2008):

1. *Probabilistic result*, hasil penelitian tidak hanya menunjukkan hasil yang mungkin terjadi, tetapi juga kemungkinan hasil tersebut terjadi. *Graphical result*, hasil grafik dari simulasi Monte Carlo menggambarkan kemungkinan hasil yang terjadi dan peluang kejadian hasil tersebut. Grafik memudahkan untuk mengkomunikasikan hasil analisis kepada pihak lain.
2. *Sensitivity analysis*, dalam simulasi Monte Carlo mudah untuk diketahui manakah *input* yang memiliki pengaruh terbesar pada *bottom line*.
3. *Scenario analysis*, dalam simulasi Monte Carlo dapat dilihat manakah input yang memiliki nilai yang sama ketika hasil tertentu terjadi.

*Corellation of input*, dalam simulasi Monte Carlo dapat dilihat hubungan antar *input*, dimana suatu *input* dapat mempengaruhi *input* yang lain.

#### 2.4 Penelitian Terdahulu

Berikut ini akan dijelaskan mengenai beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan acuan atau referensi dalam penelitian ini

1. Meynar Khairunnisa

**Judul : Identifikasi Profil Risiko Unit Pelaksana Area PT.PLN (Persero) Distribusi Bali Menggunakan Pendekatan FMECA**

Pada penelitian yang dijadikan acuan dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi risiko-risiko yang dimiliki unit pelaksana yang berada di area PLN distribusi Bali. Metode yang digunakan dalam pembuatan analisis dan penilaian risiko yaitu dengan menggunakan metode FMECA (*Failure Mode and Effects Criticality Analysis*) serta penentuan prioritas risiko dengan menggunakan analisis pareto serta rencana mitigasi risiko-risiko tersebut.

2. Lisaura Dwi Kusuma

**Judul : Risk Assessment pada Proyek Pembangunan Packing Plant PT. Semen Gresik (Persero) Tbk Menggunakan Framework ISO 31000 dan Metode Value At Risk (VaR)**

Penelitian yang dilakukan kali ini adalah penilaian risiko untuk mengetahui risiko yang terjadi pada kegiatan pembangunan dan operasional serta upaya mitigasi risiko yang sesuai pada proyek pembangunan packing plant PT. Semen Gresik Tbk. Penelitian ini menggunakan *framework* ISO 31000 untuk *risk assessment* dan menggunakan metode *Value At Risk* untuk mengetahui kerugian maksimal yang dapat ditanggung oleh perusahaan pada setiap risiko.

3. Agni Mayvinna

**Judul : Risk Assessment pada Proses Distribusi BBM : Sebuah Kajian pada Terminal BBM Surabaya Group PT. Pertamina**

Penelitian yang dilakukan kali ini adalah penilaian risiko pada proses jaringan distribusi BBM. Penelitian ini dimulai dengan kajian pada proses bisnis, identifikasi risiko, analisis risiko untuk mendapatkan *likelihood* dan *consequences*, dan evaluasi risiko dengan menggunakan *Value At Risk* untuk mengetahui potensi kerugian yang akan diterima perusahaan. Selain itu dari penelitian ini juga dapat diketahui peta pembebanan risiko bagi masing-masing *stakeholder* terkait.

4. Ardiansyah

**Judul : Pengaruh Faktor Penyebab Keterlambatan terhadap Penyelesaian Proyek Konstruksi Fasilitas Minyak dan Gas di PT Pertamina (Persero)**

Penelitian ini dilakukan dengan identifikasi indikator penyebab keterlambatan proyek dan analisis besarnya probabilitas faktor penyebab keterlambatan proyek yang berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek konstruksi fasilitas minyak dan gas di Pertamina pada proyek tahun 2009-2011. Pengumpulan data dilakukan dengan pembagian kuisioner kepada tim proyek sebanyak 39 responden dan dianalisis dengan menggunakan pendekatan statistik deskriptif dan regresi logistik.

## **BAB III**

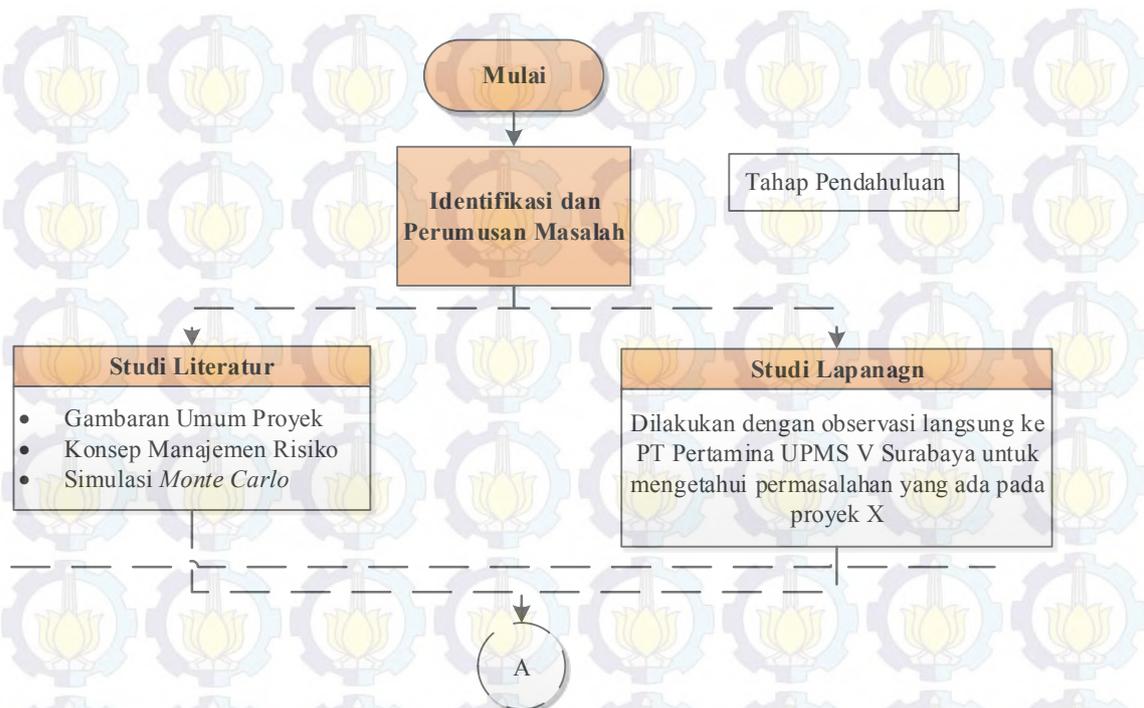
### **METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab III akan dijelaskan mengenai langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini untuk menyelesaikan masalah yang ada. Metodologi penelitian ini digunakan sebagai acuan sehingga penelitian dapat berjalan secara sistematis. Berikut adalah urutan pengerjaan dari penelitian tersebut.

#### **1.1 Tahap Pendahuluan**

Pada tahap ini dilakukan tahap identifikasi awal terhadap penelitian yang akan dilakukan. Hal-hal yang dilakukan meliputi studi literatur, studi lapangan, dan mengidentifikasi masalah yang ada. Pada tahap ini akan didapatkan gambaran umum mengenai objek penelitian. Setelah itu dilakukan penentuan rumusan masalah yang ada di perusahaan, tujuan dan manfaat sebagai acuan dan poin penting dari penelitian ini.

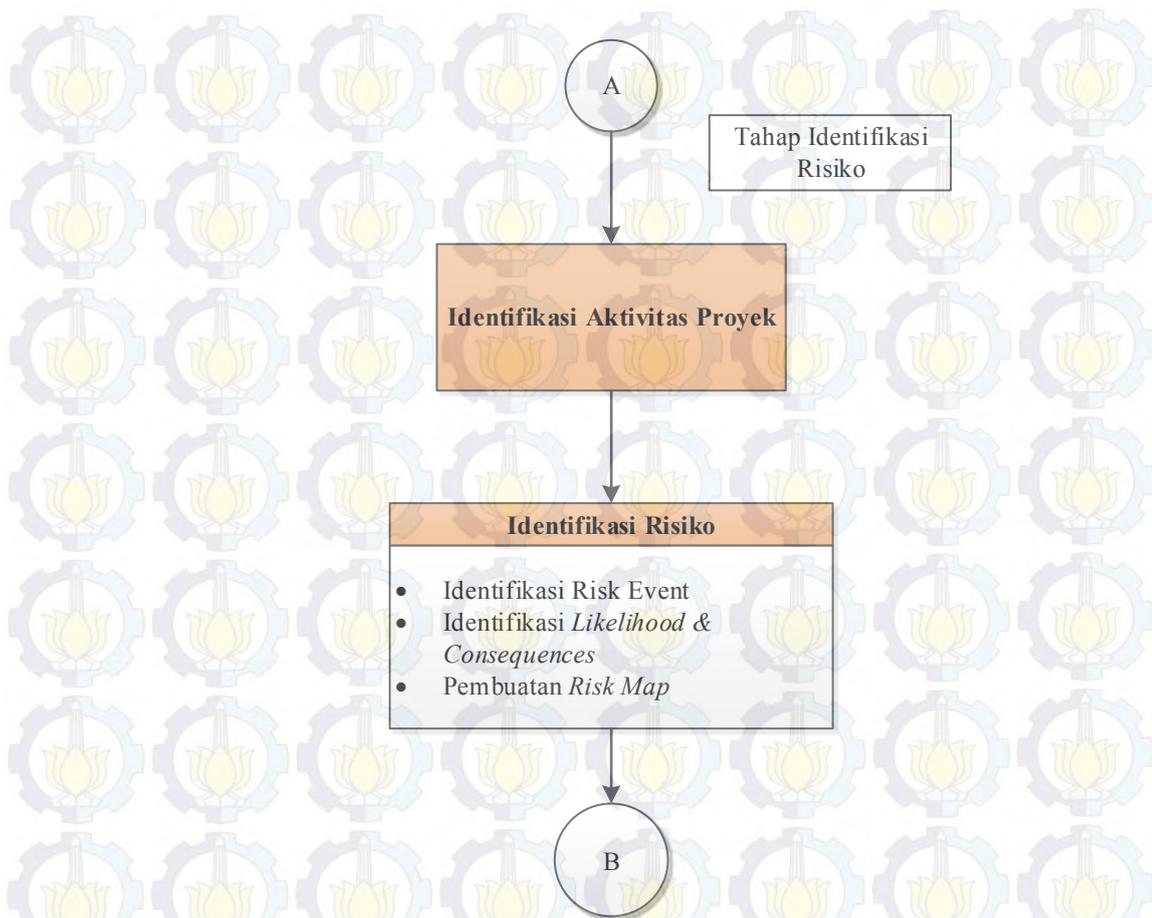
Setelah itu dilakukan studi literatur dan studi lapangan, studi literatur adalah aktivitas pencarian teori-teori pendukung dari berbagai sumber yang berhubungan dengan penelitian ini. Teori tersebut didapatkan dari jurnal, artikel, buku, ataupun sumber lain yang relevan sebagai bahan referensi pada penelitian ini. Diantaranya adalah mengenai proyek, dan konsep manajemen risiko. Sedangkan studi lapangan berisikan mengenai identifikasi langsung mengenai kondisi di lapangan sehingga dapat memberikan gambaran umum atau data-data terkait objek penelitian. Dalam hal ini PT Pertamina UPMS V Surabaya sebagai perusahaan dan proyek pembangunan tangki X di TTU-Tuban sebagai objek penelitian.



Gambar 3.1 Flowchart Tahap Pendahuluan

## 1.2 Tahap Identifikasi Risiko

Pada tahap ini langkah awal yang dilakukan adalah mengidentifikasi aktivitas-aktivitas proyek pembangunan tangki X di TTU-Tuban dengan cara diskusi dengan pihak PT Pertamina UPMS V Surabaya. Setelah itu dilakukan pengumpulan data-data risiko yang pernah terjadi pada proyek konstruksi fasilitas minyak dan gas yang serupa. Setelah itu dilakukan filterisasi risiko dengan cara wawancara dan *brainstorming* dengan pihak ekspert. Filterisasi ini dilakukan dengan memaparkan elemen-elemen atau faktor-faktor yang mempengaruhi keterlambatan proyek dan didiskusikan dengan pihak ekspert untuk mengetahui risiko mana yang memiliki kesamaan pada proyek tersebut. Identifikasi juga dilakukan untuk mengetahui kondisi perusahaan, kondisi proyek, dan juga aktivitas-aktivitas pada proyek tersebut. Setelah dikumpulkan semua risiko yang mungkin terjadi, langkah selanjutnya adalah melakukan identifikasi *likelihood* dan *consequences* sebagai *input* pada analisis dan evaluasi risiko pada tahap selanjutnya. Setelah didapatkan nilai *likelihood* dan *consequences* maka dilakukan pengelompokkan untuk menyusun peta risiko

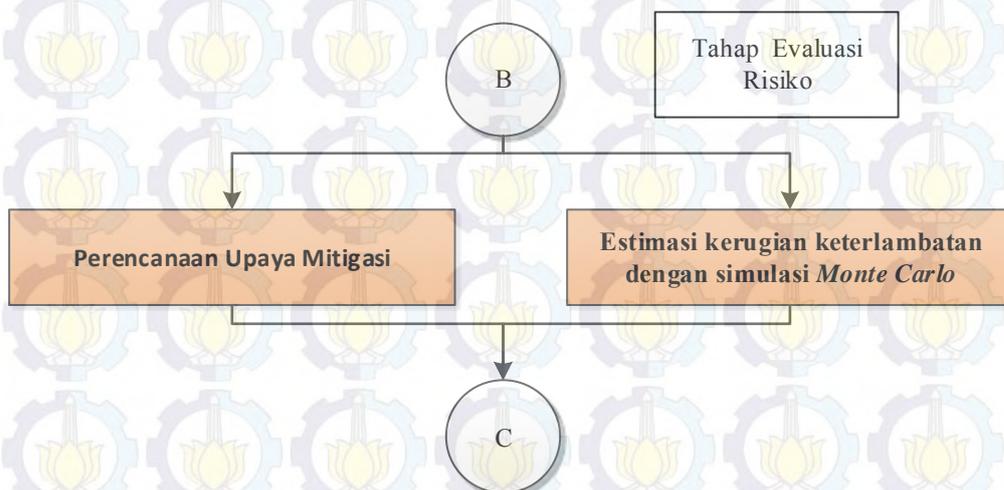


Gambar 3.2 Flowchart Tahap Identifikasi Risiko

### 1.3 Tahap Evaluasi Risiko

Pada tahap ini dilakukan evaluasi risiko dengan langkah awal yaitu mengelompokkan risiko-risiko yang telah teridentifikasi beserta pemetaannya. Setelah itu dilakukan perencanaan upaya mitigasi dengan cara menghindari, mentransfer, mereduksi, atau menerima risiko tersebut. Upaya mitigasi ini dilakukan dengan memprioritaskan risiko-risiko yang tergolong dalam kategori risiko ekstrim dan risiko tinggi. Selain itu dilakukan simulasi *Monte Carlo* untuk mengestimasi kerugian yang ditimbulkan akibat dari keterlambatan yang terjadi. *Input* dari dari model simulasi ini adalah nilai *likelihood* dan *consequences* yang dikonversikan menjadi probabilitas dan skala keterlambatan dari masing-masing risiko. Distribusi probabilitas risiko dilakukan untuk mempresentasikan ketidakpastian kejadian dari variabel acak yang ditentukan dari ketersediaan data fungsi distribusi dari tiap faktor yang didapatkan dari data historis dan wawancara (Fitriani et al., 2006). Setelah data tersebut didapatkan maka dilakukan *fitting* distribusi. Apabila tidak didapatkan data historis, maka penentuan distribusi dapat

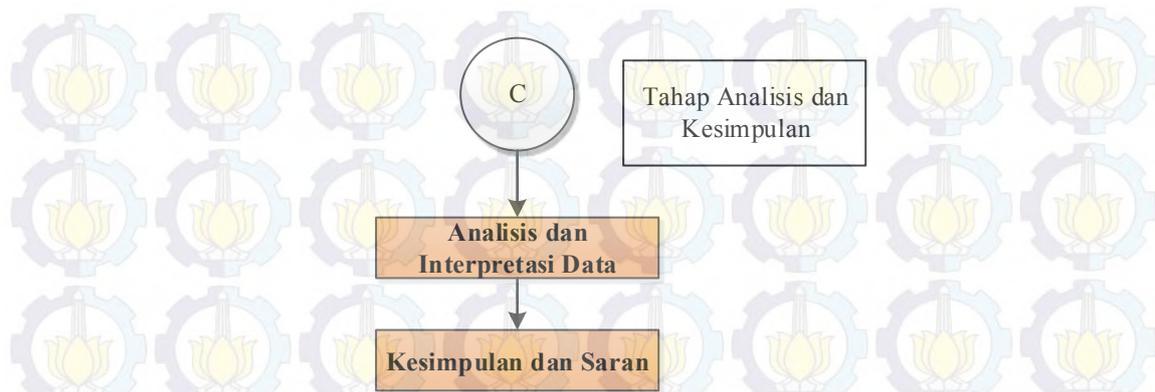
dilakukan wawancara. Namun pada penelitian ini tidak dilakukan *fitting distribution* karena data yang dirandom merupakan probabilitas *risk-event* dari masing-masing aktivitas pada lintasan kritis proyek. Maka dari itu dilakukan 1000 replikasi agar mencakup kondisi sistem secara keseluruhan. Dari hasil simulasi tersebut akan didapatkan total keterlambatan proyek (dalam bulan) yang disebabkan oleh terjadinya risiko pada lintasan kritis. Total keterlambatan tersebut dikalikan dengan biaya keterlambatan per bulan maka akan menghasilkan estimasi kerugian proyek tersebut.



Gambar 3.3 Flowchart Tahap Evaluasi Risiko

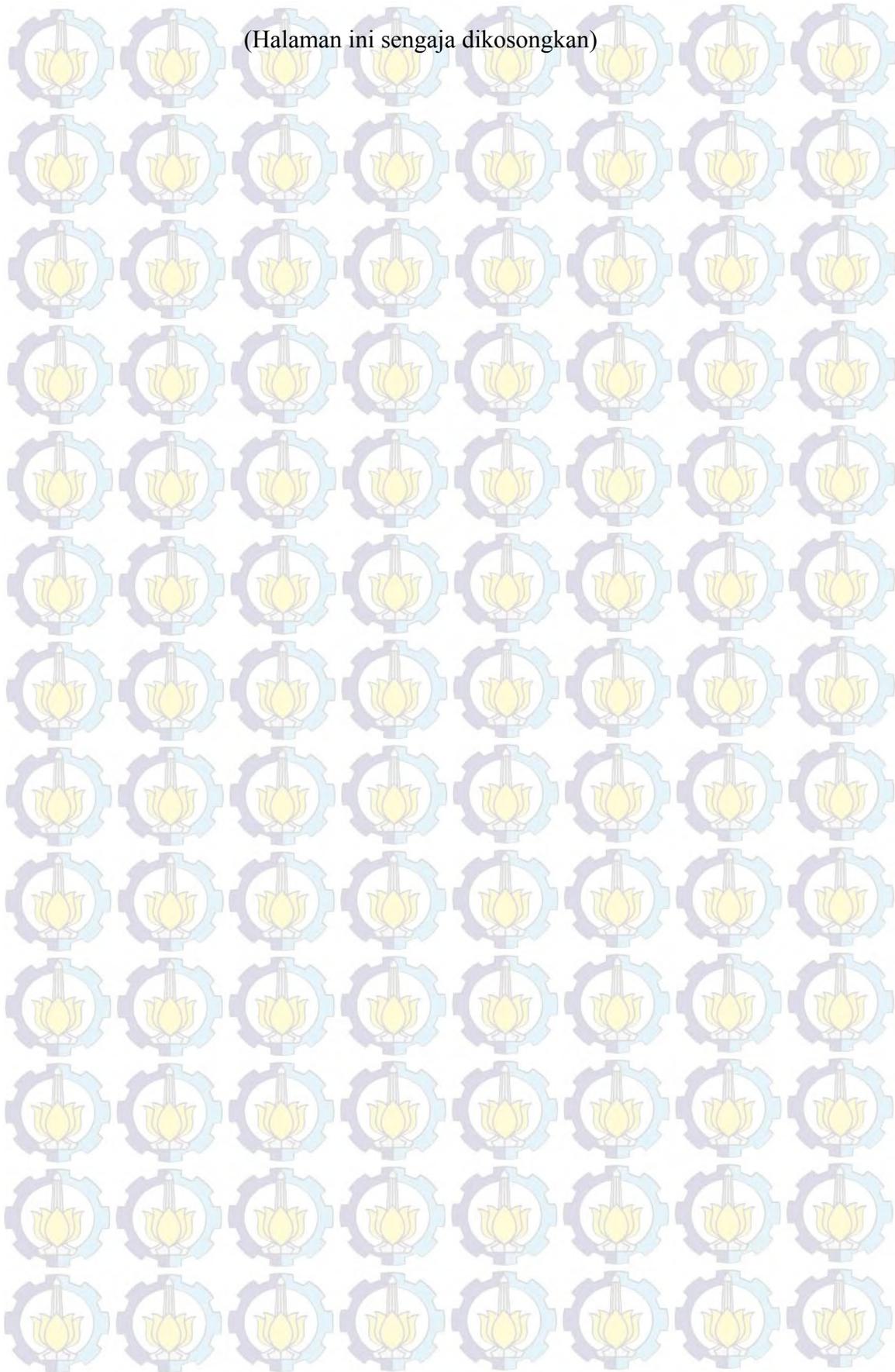
#### 1.4 Tahap Analisis dan Kesimpulan

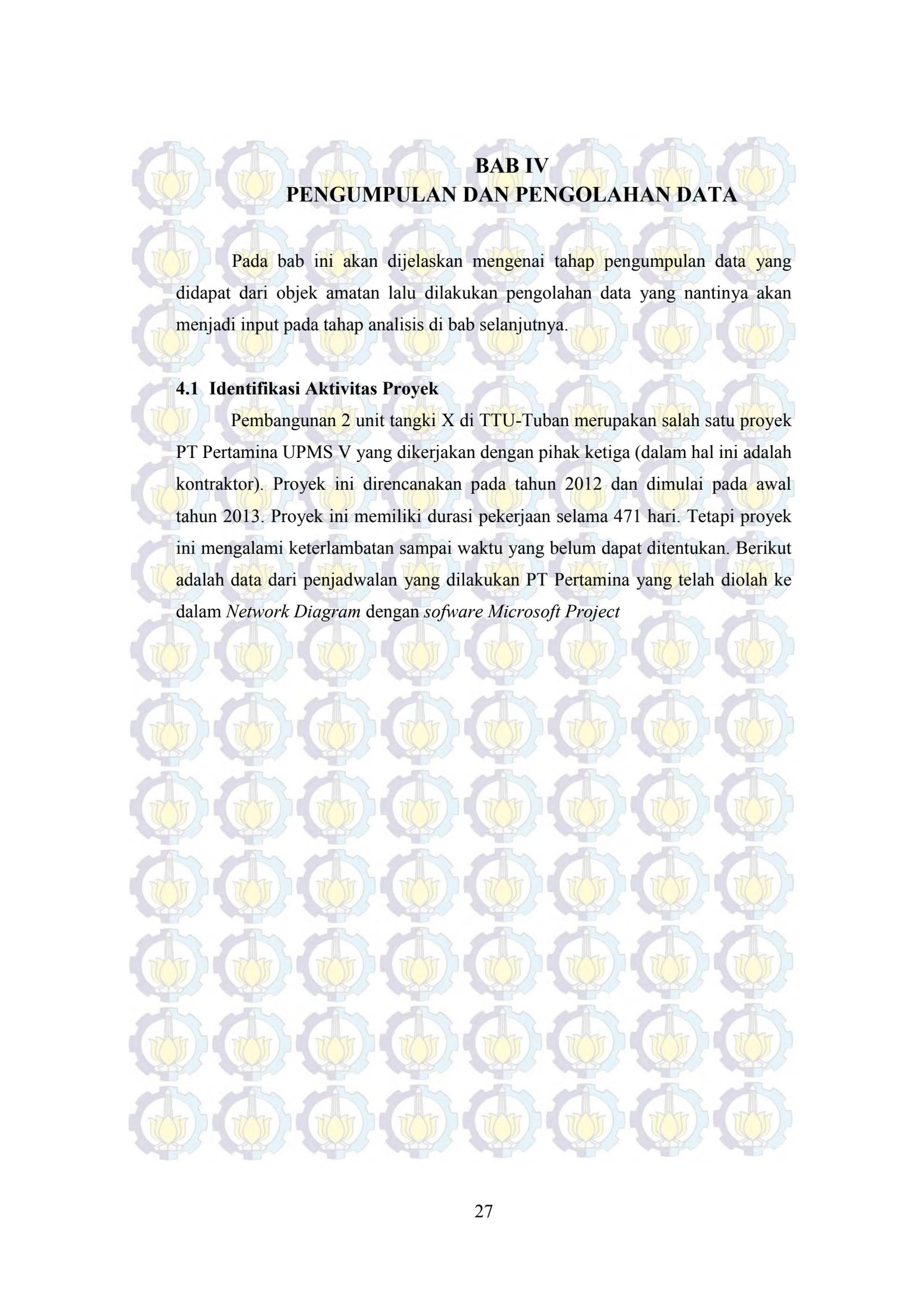
Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap risiko yang telah diidentifikasi, upaya mitigasi yang dirancang, dan juga analisis simulasi *Monte Carlo* yang telah dilakukan. Setelah itu dilakukan penarikan kesimpulan dan pemberian saran pada penelitian kali ini.



Gambar 3. 4 Flowchart Tahap Analisis dan Kesimpulan

(Halaman ini sengaja dikosongkan)





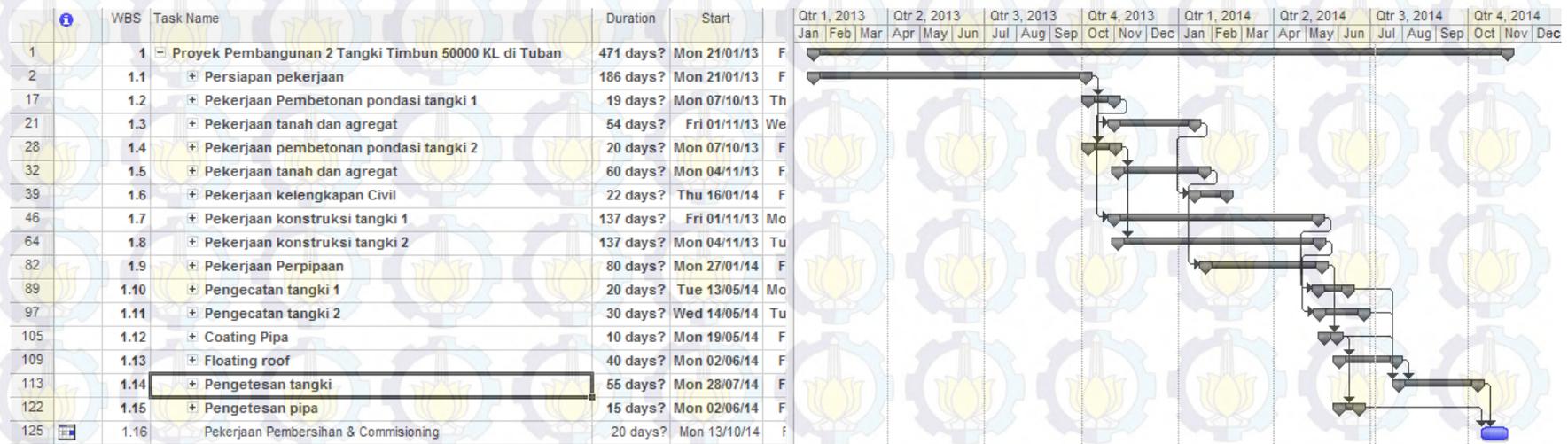
## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahap pengumpulan data yang didapat dari objek amatan lalu dilakukan pengolahan data yang nantinya akan menjadi input pada tahap analisis di bab selanjutnya.

#### **4.1 Identifikasi Aktivitas Proyek**

Pembangunan 2 unit tangki X di TTU-Tuban merupakan salah satu proyek PT Pertamina UPMS V yang dikerjakan dengan pihak ketiga (dalam hal ini adalah kontraktor). Proyek ini direncanakan pada tahun 2012 dan dimulai pada awal tahun 2013. Proyek ini memiliki durasi pekerjaan selama 471 hari. Tetapi proyek ini mengalami keterlambatan sampai waktu yang belum dapat ditentukan. Berikut adalah data dari penjadwalan yang dilakukan PT Pertamina yang telah diolah ke dalam *Network Diagram* dengan *software Microsoft Project*



Gambar 4.1 Aktivitas Utama Pembangunan Tangki X di TTU-Tuban

Dari Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa proyek tersebut dimulai pada Januari 2013. Aktivitas persiapan pekerjaan dilakukan mulai bulan Januari 2013 sampai dengan awal Oktober 2013. Persiapan pekerjaan meliputi persiapan mobilisasi, persiapan pembangunan gudang untuk penyimpanan material, pembangunan direksi keet, mess pekerja, persiapan bund wall sebagai dinding proteksi, persiapan air, listrik, dan alat komunikasi, kelengkapan K3, WPS dan PQR dari Migas, penyediaan sistem proteksi tirai air, pembakaran jalur perpipaan, pengurusan dokumen dan perijinan, persiapan transportasi, dan persiapan gambar kerja. Setelah tahap persiapan pekerjaan dilakukan tahap pembetonan pondasi pada tangki 1 dan tangki 2 yang dimulai pada awal oktober 2013. Setelah tahap pekerjaan pondasi selesai, maka dilakukan pekerjaan tanah dan agregat.

Pekerjaan ini meliputi persiapan galian tanah, pemadatan tanah, dan lain-lain. Setelah dilakukan pekerjaan sipil berupa pembuatan jalur pipa, pembangunan dan penyempurnaan *bund wall*, pembangunan *firewall*, pembangunan jalan akses ke area tangki, dan pembangunan saluran *oil catcher*. Setelah pekerjaan tersebut dilakukan pekerjaan konstruksi tangki 1 dan tangki 2 yang dilakukan paralel selama 137 hari. Pekerjaan tersebut meliputi proses pengadaan material, aksesoris, fabrikasi, pemasangan plat-plat pada tangki, *roof framing*, dan pemasangan aksesoris tangki. Setelah ini dilanjutkan dengan aktivitas perpipaan yaitu pengadaan pipa, fabrikasi, dan pemasangan pipa tersebut. Setelah itu dilakukan proses pengecatan pada tangki 1 dan tangki 2 yang dilakukan secara paralel selama  $\pm 30$  hari. Setelah itu dilakukan pelapisan pipa produk, PMK dan FOAM selama 10 hari. Lalu dilakukan tahap pembuatan *floating roof* yang meliputi pengadaan, fabrikasi, dan pemasangan. Setelah itu dilakukan pengetesan tangki dan pengetesan pipa selama  $\pm 70$  hari. Lalu dilanjutkan tahap *commissioning* dan pembersihan. *Commissioning* adalah tahapan untuk memastikan dimana setiap instrumen pada fasilitas dapat beroperasi. Tahap ini merupakan tahapan akhir dari pembangunan tangki x di TTU-Tuban. Pada penjabaran aktivitas-aktivitas proyek, terdapat 2 lintasan yaitu lintasan kritis dan non kritis. Lintasan kritis yang dimaksud adalah aktivitas-aktivitas yang berada pada lintasan tersebut tidak boleh mengalami keterlambatan karena sangat berpengaruh pada durasi proyek. Lintasan kritis tersebut disajikan pada *Microsoft Project* yang ditunjukkan pada Lampiran 1.

#### **4.2 Identifikasi Faktor Keterlambatan pada Proyek**

Keterlambatan pada suatu proyek merupakan hal yang sangat sering terjadi pada sebuah pelaksanaan proyek. Hal ini disebabkan dari berbagai elemen yang ada di dalam maupun di luar proyek. Studi literatur yang diambil adalah jurnal, buku, ataupun informasi yang dapat dipercaya mengenai proyek konstruksi fasilitas minyak dan gas. Dari hasil penelitian terdahulu dan studi literatur, terdapat sejumlah elemen atau faktor yang dapat menyebabkan keterlambatan, antara lain :

#### **4.1.1 Tenaga Kerja**

Tenaga kerja adalah individu maupun tim yang berpartisipasi aktif dalam pelaksanaan proyek. Dari penelitian yang dilakukan oleh Salama et al, 2008 ; Marzouk dan El Rasas, 2013 ; Sambasivan dan Soon, 2007 ; Odeh dan Battaineh, 2002 ; Kaming et al, 1997 terdapat kesamaan faktor-faktor yang menyebabkan keterlambatan pada proyek konstruksi, yaitu kurangnya *supply*, produktivitas, kompetensi tenaga kerja, serta pengalaman dari tenaga kerja tersebut.

#### **4.1.2 Material**

Material pada proyek merupakan sumber daya yang bersifat fisik yang digunakan pada aktivitas proyek. Pemenuhan kebutuhan terhadap material pada proyek konstruksi menjadi sangat penting dalam aktivitas utama proyek. Penelitian yang dilakukan oleh Ruqaishi dan Bashir pada tahun 2013 dan Salama et al pada tahun 2008 ditemukan adanya faktor penyebab dominan penyelesaian proyek yaitu faktor yang bersumber dari material. Hal-hal yang ditemukan berupa proses pengadaan material yang lama. Pada konstruksi fasilitas minyak dan gas, penyebab keterlambatan salah satu proyek disebabkan karena material yang digunakan pada proyek adalah material yang bersifat *long-lead*. Material yang digunakan juga bukan hanya dipesan dari dalam negeri, tetapi dari hasil import. Hal tersebut yang biasanya menyebabkan keterlambatan pada suatu proyek.

#### **4.1.3 Peralatan Kerja**

Peralatan kerja pada suatu proyek adalah alat bantu yang dipergunakan pada aktivitas proyek untuk mempermudah dan mempersingkat pekerjaan waktu pengerjaan. Penelitian yang dilakukan oleh Salama et al pada tahun 2008, Marzouk dan El Rasas pada tahun 2013, Sambasivan dan Soon pada 2007, Odeh dan Battaineh pada tahun 2002 dan Kaming et al pada tahun 1997 ditemukan kesamaan faktor yang menyebabkan keterlambatan pada proyek konstruksi, yaitu keterbatasan jumlah peralatan kerja, kondisi peralatan kerja yang rusak, dan terlambatnya kedatangan peralatan kerja di area proyek.

#### **4.1.4 Eksternal**

Faktor eksternal pada proyek adalah keadaan dari lingkungan di luar batas proyek yang berpengaruh terhadap aktivitas proyek. Penelitian yang dilakukan oleh Ruqaishi dan Bashir pada tahun 2013, Sambasivan dan Soon pada tahun 2007, Odeh dan Battaineh pada tahun 2002, Orangi et al pada tahun 2011 dan Kaming et al pada tahun 1007 ditemukan bahwa kondisi cuaca sangat berperan dalam waktu penyelesaian proyek. Selain hal tersebut terdapat juga perubahan peraturan pemerintah yang berhubungan dengan proyek yang dapat menyebabkan keterlambatan penyelesaian proyek, permasalahan izin dari pihak *owner*, dan juga adanya permasalahan dengan penduduk sekitar yang dapat menyebabkan aktivitas proyek terganggu.

#### **4.1.5 Project Related**

Project Related adalah serangkaian aktivitas proyek yang berhubungan dengan sifat dan karakteristik proyek tersebut. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ruqaishi dan Bashir pada tahun 2013, Orangi et al pada tahun 2011, Doloj et al pada tahun 2012, Marzouk dan El Rasas pada tahun 2013, Sambasivan dan Soon pada tahun 2007, Odeh dan Battanieh pada tahun 2002, dan Kaming pada tahun 1997 ditemukan bahwa perencanaan yang kurang baik akan sangat berpengaruh terhadap ketepatan waktu suatu proyek, adanya risiko permasalahan dengan pihak sub-kontraktor, kurangnya pengalaman penyedia jasa terhadap penanganan proyek, dan lain-lain.

#### **4.1.6 Kontrak**

Kontrak pada proyek merupakan perjanjian yang berlandaskan hukum yang disepakati antara dua pihak yaitu penyedia jasa dan pengguna jasa yang menjelaskan hak dan kewajibannya pada setiap pelaksanaan proyek. Penelitian yang dilakukan oleh Assaf dan Al heiji pada tahun 2006, Sambasivan dan Soon pada tahun 2007, Marzouk dan El Rasas pada tahun 2013, Sweis pada tahun 2008, dan Fallahnejad pada tahun 2013 ditemukan beberapa faktor yang berpengaruh terhadap keterlambatan suatu proyek, antara lain adanya kesalahan dan perbedaan pada dokumen kontrak, adanya perubahan peraturan pada

kontrak, dan ketidakmampuan penyedia jasa dalam mengatasi proses pekerjaan pada proyek.

#### **4.1.7 Site Related**

Site Related pada proyek merupakan keadaan dari lokasi proyek yang mempengaruhi tahapan atau aktivitas pada proyek tersebut. Keadaan di lapangan akan menentukan keberlangsungan proses eksekusi proyek dan akan memakan waktu dalam penyelesaian proyek. Penelitian yang dilakukan oleh Sambasivan dan Soon pada tahun 2007, Le-Hoai pada tahun 2008, Ruqaishi dan Bashir pada tahun 2013, Orangi et al pada tahun 2001, Alaghbari pada tahun 2007 ditemukan bahwa pengelolaan lapangan memiliki kontribusi besar dalam ketepatan waktu penyelesaian proyek. Hal tersebut yaitu buruknya pengendalian dan manajemen persiapan lapangan yang dibutuhkan untuk pelaksanaan tahap eksekusi proyek.

#### **4.1.8 Komunikasi**

Komunikasi pada proyek merupakan proses pertukaran informasi proyek antar pihak dengan menggunakan media tertentu. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ruqaishi dan Bashir pada tahun 2013, Sambasivan dan Soon pada tahun 2007, Orangi pada tahun 2011, dan Doloji pada tahun 2012 ditemukan bahwa proses komunikasi yang buruk akan berpengaruh terhadap ketepatan waktu suatu proyek. Contohnya adalah ditemukan pada penelitian Ruqaishi dan Bashir pada tahun 2013 bahwa buruknya komunikasi antara kontraktor dan vendor pada tahap konstruksi dan pengadaan material berpengaruh besar terhadap ketepatan waktu dalam penyelesaian proyek.

#### **4.1.9 Keuangan**

Keuangan dalam hal ini adalah kemampuan dari penyedia jasa untuk melakukan pembiayaan proyek selama fase konstruksi. Proses pengelolaan keuangan yang baik akan mempengaruhi keberhasilan dan ketepatan waktu dari pelaksanaan proyek. Penelitian yang dilakukan oleh Sweis pada tahun 2008, Frimpong pada tahun 2003, dan Alaghbari pada tahun 2003 ditemukan kesulitan penyedia jasa dalam hal pembayaran. Selain itu ditemukan juga pada penelitian

yang dilakukan oleh Fallahnejad pada tahun 2013 bahwa situasi arus kas yang tidak lancar akan mempengaruhi waktu pelaksanaan proyek juga.

#### 4.1.10 Desain

Desain dalam hal ini adalah suatu formulasi atau output perencanaan terhadap ide dan tujuan yang dituangkan dalam bentuk konsep ataupun gambar kerja. Pada penelitian yang dilakukan oleh Orangi pada tahun 2011, Kaming pada tahun 1997, Toor dan Ogunlana pada tahun 2008 ditemukan bahwa banyak faktor desain yang mempengaruhi keterlambatan suatu proyek, seperti perubahan desain yang sering terjadi. Perubahan desain yang dimaksud adalah desain yang dibuat tidak memenuhi standardisasi dari pemilik usaha atau tidak seperti yang diharapkan, maka proses ini terjadi berulang-ulang dan menyebabkan keterlambatan pada tahap perencanaan.

### 4.3 Identifikasi Indikator Risiko pada Proyek Konstruksi Fasilitas Minyak dan Gas di Pertamina

Dari hasil studi literatur yang dilakukan maka ditemukan 10 indikator risiko yang dapat menyebabkan keterlambatan pada proyek konstruksi fasilitas minyak dan gas di PT Pertamina seperti yang disajikan pada tabel 4.1 di bawah ini:

Tabel 4. 1 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor Tenaga Kerja

Penyebab Keterlambatan Proyek	No	Indikator Risiko	Sumber
Tenaga Kerja	1	Kurangnya ketersediaan tenaga kerja	(Sweis et al., 2008),(Odeh and Battaineh, 2002), (Marzouk and Rasas, 2013), (Ruqaishi and Bashir, 2013), (Sambasivan and Soon, 2007), (Frimpong et al., 2003)

Tabel 4. 2 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor Tenaga Kerja (lanjutan)

Penyebab Keterlambatan Proyek	No	Indikator Risiko	Sumber
Tenaga Kerja	2	Produktivitas tenaga kerja yang rendah	(Odeh and Battaineh, 2002), (Marzouk and Rasas, 2013), (Ruqaishi and Bashir, 2013), (Sambasivan and Soon, 2007), (Fallahnejad, 2013)
	3	Tenaga kerja yang kurang kompeten	(Marzouk and Rasas, 2013), (Fallahnejad, 2013), (Sweis et al., 2008), (Salama et al., 2008)
	4	Kurangnya tenaga kerja yang berpengalaman	(Sweis et al., 2008), (Frimpong et al., 2003)

Tabel 4. 3 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor Material

Penyebab Keterlambatan Proyek	No	Indikator Risiko	Sumber
Material	1	Kekurangan jumlah material	(Sweis et al., 2008), (Odeh and Battaineh, 2002), (Sambasivan and Soon, 2007)
	2	Keterlambatan pengiriman material	(Sweis et al., 2008), (Marzouk and Rasas, 2013), (Ruqaishi and Bashir, 2013), (Salama et al., 2008)
	3	Adanya fluktuasi harga material	(Sweis et al., 2008)
	4	Adanya perubahan spesifikasi material saat konstruksi	(Sweis et al., 2008), (Marzouk and Rasas, 2013), (Ruqaishi and Bashir, 2013)
	5	Keterbatasan jumlah material di pasaran	(Marzouk and Rasas, 2013)
	6	Rendahnya kualitas material	(Odeh and Battaineh, 2002), (Sambasivan and Soon, 2007)

Tabel 4. 4 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor Material (lanjutan)

Penyebab Keterlambatan Proyek	No	Indikator Risiko	Sumber
Material	7	Terlambatnya pengajuan contoh dari material	(Marzouk and Rasas, 2013)
	8	Kekurangan air untuk pekerjaan hidrostatik	(Fallahnejad, 2013)
	9	Kontraktor kurang mampu menyediakan material impor	(Fallahnejad, 2013), (Frimpong et al., 2003)
	10	Keterlambatan memulai order material <i>long-lead</i>	(Salama et al., 2008)

Tabel 4. 5 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor Peralatan Kerja

Penyebab Keterlambatan Proyek	No	Indikator Risiko	Sumber
Peralatan Kerja	1	Keterbatasan jumlah peralatan kerja	(Ruqaishi and Bashir, 2013), (Sambasivan and Soon, 2007), (Sweis et al., 2008), (Odeh and Battaineh, 2002),
	2	Adanya peralatan yang rusak	(Sweis et al., 2008), (Odeh and Battaineh, 2002),

Tabel 4. 6 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor Eksternal

Penyebab Keterlambatan Proyek	No	Indikator Risiko	Sumber
Eksternal	1	Sulitnya memperoleh izin kerja mengangkut pihak ketiga	(Sweis et al., 2008)
	2	Perubahan peraturan pemerintah	(Sweis et al., 2008), (Odeh and Battaineh, 2002), (Ruqaishi and Bashir, 2013), (Sambasivan and Soon, 2007), (Ruqaishi and Bashir, 2013), (Doloi et al., 2012)

Tabel 4. 7 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor Eksternal (lanjutan)

Penyebab Keterlambatan Proyek	No	Indikator Risiko	Sumber
Eksternal	3	Kondisi cuaca yang tidak mendukung untuk kegiatan operasi	(Odeh and Battaineh, 2002), (Ruqaishi and Bashir, 2013), (Sambasivan and Soon, 2007)
	4	Permasalahan dengan penduduk sekitar	(Odeh and Battaineh, 2002), (Ruqaishi and Bashir, 2013), (Sambasivan and Soon, 2007)
	5	Efek sosial dan permasalahan budaya setempat	(Ruqaishi and Bashir, 2013)
	6	Terjadinya pencurian pada proyek	(Fallahnejad, 2013)
	7	Keterlambatan dalam inspeksi dan pengetesan oleh pihak ketiga	(Assaf and Heiji, 2006)

Tabel 4. 8 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor Project Related

Penyebab Keterlambatan Proyek	No	Indikator Risiko	Sumber
Project Related	1	Pembatasan kerja di lapangan	(Marzouk and Rasas, 2013)
	2	Utilitas air dan listrik yang tidak tersedia di tempat proyek	(Marzouk and Rasas, 2013)
	3	Kecelakaan kerja selama konstruksi	(Marzouk and Rasas, 2013)
	4	Adanya permasalahan dengan sub kontraktor	(Ruqaishi and Bashir, 2013)
	5	Penambahan lingkup proyek	(Doloi et al., 2012)
	6	Kesalahan dalam pendefinisian spesifikasi	(Doloi et al., 2012)
	7	Laporan data tanah yang salah	(Doloi et al., 2012)
	8	Pemberian gambar kerja yang tidak tepat wak	(Doloi et al., 2012)
	9	Adanya <i>rework</i> karena kesalahan eksekusi	(Doloi et al., 2012), (Ruqaishi and Bashir, 2013)
	10	Perencanaan proyek yang tidak tepat	(Kaming, 1997)

Tabel 4. 9 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor *Project Related* (lanjutan)

Penyebab Keterlambatan Proyek	No	Indikator Risiko	Sumber
<i>Project Related</i>	11	Keterlambatan pada persetujuan gambar kerja dan contoh material	(Marzouk and Rasas, 2013)
	12	Kurangnya pengalaman kontraktor dalam menangani proyek	(Marzouk and Rasas, 2013)
	13	Kurangnya efektivitas pada pengawasan terhadap proyek	(Fallahnejad, 2013)
	14	Manajemen proyek yang kurang baik dari pihak kontraktor	(Salama et al., 2008)

Tabel 4. 10 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor Kontrak

Penyebab Keterlambatan Proyek	No	Indikator Risiko	Sumber
Kontrak	1	Adanya <i>Change Order</i> dan <i>Variance Order</i>	(Odeh and Battaineh, 2002), (Sambasivan and Soon, 2007), (Marzouk and Rasas, 2013)
	2	Adanya kesalahan dan perbedaan pada dokumen kontrak	(Odeh and Battaineh, 2002), (Ruqaishi and Bashir, 2013), (Sambasivan and Soon, 2007)
	3	Buruknya pendefinisian tahapan proses pembayaran	(Ruqaishi and Bashir, 2013)
	4	Jenis dan tipe kontrak yang tidak sesuai sifat proyek	(Ruqaishi and Bashir, 2013)
	5	Ketidakkonsistenan persyaratan pada kontrak	(Ruqaishi and Bashir, 2013)
	6	Spesifikasi teknis yang tidak konsisten	(Ruqaishi and Bashir, 2013)
	7	Pemberian proyek dengan metode penawar terendah	(Marzouk and Rasas, 2013), (Frimpong et al., 2003)
	8	Ketidakmampuan mengatasi progres pekerjaan oleh penyedia jasa	(Sweis et al., 2008)

Tabel 4.11 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor *Site Related*

Penyebab Keterlambatan Proyek	No	Indikator Risiko	Sumber
<i>Site Related</i>	1	Terjadinya interfensi kepada proyek oleh pemilik proyek pada lokasi proyek	(Marzouk and Rasas, 2013)
	2	Buruknya suvervisi dan manajemen lokasi	(Marzouk and Rasas, 2013)
	3	Peraturan safety yang tidak dipenuhi kontraktor	(Sweis et al., 2008)
	4	Adanya pemberhentian pekerjaan oleh pemilik proyek	(Sweis et al., 2008)

Tabel 4.12 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor Komunikasi

Penyebab Keterlambatan Proyek	No	Indikator Risiko	Sumber
Komunikasi	1	Buruknya interaksi antar vendor pada tahap engineering dan pengadaan	(Ruqaishi and Bashir, 2013)
	2	Kurangnya komunikasi antara pihak dalam proyek	(Ruqaishi and Bashir, 2013), (Sambasivan and Soon, 2007)
	3	Struktur organisasi proyek yang kurang tepat	(Ruqaishi and Bashir, 2013)
	4	Proses birokrasi yang berlebihan	(Fallahnejad, 2013), (Doloi et al., 2012)
	5	Kesulitan koordinasi antar pihak dalam proyek	(Fallahnejad, 2013), (Doloi et al., 2012)
	6	Buruknya dokumentasi pada proyek	(Fallahnejad, 2013)
	7	Lamanya pengambilan keputusan pada proyek	(Marzouk and Rasas, 2013)
	8	Kurangnya penggunaan sistem informasi untuk berkomunikasi	(Salama et al., 2008)

Tabel 4.13 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor Keuangan

Penyebab Keterlambatan Proyek	No	Indikator Risiko	Sumber
Keuangan	1	Keterlambatan dalam proses pembayaran pekerjaan	(Marzouk and Rasas, 2013), Sambasivan and Soon, 2007)
	2	Kesulitan pembiayaan proyek oleh kontraktor	(Marzouk and Rasas, 2013), (Sweis et al., 2008)
	3	Buruknya manajemen pengaturan kas proyek oleh pihak kontraktor	(Fallahnejad, 2013), (Frimpong et al., 2003)

Tabel 4.14 Indikator Penyebab Keterlambatan Proyek dari Faktor Desain

Penyebab Keterlambatan Proyek	No	Indikator Risiko	Sumber
Desain	1	Terjadinya perubahan desain yang berulang-ulang	(Orangi et al., 2011), (Kaming et al., 1997), (Toor and Ogunlana, 2008)
	2	Keterlambatan dalam menghasilkan dokumen desain	(Assaf and Heiji, 2006)
	3	Gambar desain yang tidak tepat	(Assaf and Heiji, 2006)
	4	Kompeksitas desain	(Assaf and Heiji, 2006)
	5	Pengumpulan data yang kurang lengkap saat survey	(Assaf and Heiji, 2006), (Salama et al., 2008)
	6	Pengalaman tim desain yang kurang	(Assaf and Heiji, 2006)
	7	Tidak dipergunakannya software teroptimal dalam pembuatan desain	(Assaf and Heiji, 2006)

#### 4.4 Identifikasi Risiko pada Proyek Pembangunan 2 Unit Tangki X di TTU-Tuban

Analisis risiko meliputi 3 tahapan utama, yaitu identifikasi *risk event*, menilai *likelihood*, dan menilai *consequences*.

#### 4.4.1 Identifikasi *Risk Event*, *likelihood* dan *Consequences*

Dari hasil studi literatur yang dilakukan, terdapat 10 elemen yang berpengaruh terhadap keberhasilan dan ketepatan waktu suatu proyek. Dari 10 elemen yang sudah di-*breakdown*, maka dilakukan diskusi dan wawancara kepada *expert* untuk mengetahui risiko mana yang mempengaruhi keterlambatan proyek tersebut. Pada tabel berikut akan ditunjukkan deskripsi singkat dari masing-masing *risk event* yang telah difilterisasi dari hasil diskusi tersebut

Tabel 4.15 Deskripsi Risiko

Kode Risiko	Risiko	Deskripsi Risiko
TK1	Produktivitas tenaga kerja yang rendah	Jumlah tenaga kerja yang bekerja lebih rendah dari hasil yang diperoleh
TK2	Tenaga kerja yang kurang kompeten	Terdapat tenaga kerja yang kurang memenuhi kualifikasi teknik yang dipersyaratkan pada proyek
TK3	Kurangnya tenaga kerja yang berpengalaman	Terdapat tenaga kerja dari pihak daerah Tuban yang kurang berpengalaman dalam hal teknis
M1	Pengiriman material yang lama sehingga tidak dapat dikerjakan kegiatan operasi	Lamanya pengiriman material yang dikirim dari <i>supplier</i> lokal maupun <i>import</i> menyebabkan tidak dapat dilakukan kegiatan operasi
M2	Jumlah material kerja yang terdapat pada pasar terbatas	Jumlah material kerja yang terdapat pada pasar terbatas sehingga diperlukan waktu lama untuk pemesanan
M3	Jadwal pengajuan contoh material terlambat	Keterlambatan engajuan contoh material oleh kontraktor kepada <i>owner</i> mengakibatkan aktivitas pada tahap eksekusi menjadi terlambat
M4	Jumlah air untuk melakukan pekerjaan hidrostatis tidak mencukupi kebutuhan proyek	Pada proses pengetesan tangki dibutuhkan jumlah air yang cukup banyak

Tabel 4.16 Deskripsi Risiko (lanjutan)

Kode Risiko	Risiko	Deskripsi Risiko
M5	Keterlambatan dalam pemesanan material	Proses pemesanan material yang lambat sehingga menyebabkan keterlambatan pada pengiriman material tersebut
PK1	Jumlah peralatan kerja tidak memadai	Jumlah peralatan kerja tidak mencukupi kebutuhan proyek sehingga ada beberapa pekerjaan yang harus dilakukan bergantian
PK2	Kondisi peralatan kerja rusak	Kondisi peralatan kerja yang rusak sehingga tidak dapat digunakan
E1	Kondisi cuaca buruk sehingga pekerjaan harus dihentikan	Kondisi cuaca yang buruk sehingga aktivitas proyek harus dihentikan, seperti badai dan hujan lebat
E2	Adanya aksi dari penduduk sekitar yang mengganggu kinerja proyek	Aksi yang dilakukan penduduk sekitar yang menyebabkan aktivitas proyek terganggu. Hal ini biasanya terjadi ketika ada aktivitas dari proyek yang mengganggu kenyamanan penduduk sekitar
E3	Terjadinya tindakan pencurian pada material utama	Adanya pencurian material penting yang hilang sehingga aktivitas tersebut menjadi terganggu
E4	Keterlambatan jadwal dalam inspeksi dan pengetesan hasil dari pekerjaan proyek pihak ketiga	Keterlambatan jadwal inspeksi dan pengetesan tidak sesuai dengan jadwal yang disepakati <i>owner</i> dan kontraktor
PR1	Terjadi kecelakaan kerja selama proyek berlangsung	Terjadi kecelakaan kerja yang fatal ketika proyek berlangsung seperti kebakaran
PR2	Terdapat permasalahan dengan sub-kontraktor yang menghambat pelaksanaan proyek	Adanya permasalahan dengan sub-kontraktor dalam hal teknis yang menghambat aktivitas proyek

Tabel 4.17 Deskripsi Risiko (lanjutan)

Kode Risiko	Risiko	Deskripsi Risiko
PR3	Terdapat kekeliruan dalam laporan data tanah yang berpengaruh terhadap lingkup proyek	Terdapat kekeliruan dalam pendefinisian jenis tanah yang akan digunakan sebagai pondasi fasilitas
PR4	Jadwal pemberian gambar kerja tidak sesuai dengan jadwal pelaksanaan proyek	Jadwal pemberian gambar kerja yang diberikan oleh kontraktor kurang disesuaikan dengan jadwal yang telah dirancang <i>owner</i>
PR5	Terjadinya pekerjaan ulang pada pekerjaan utama karena terdapat kesalahan eksekusi	Terjadinya kesalahan SOP pada aktivitas penting sehingga harus dilakukan pekerjaan ulang
K1	Terjadinya <i>Change Order</i> dan <i>Variance Order</i> pada material penting	Terjadinya perubahan jumlah dan jenis material yang dipesan sehingga membutuhkan waktu lama dalam proses fabrikasi
K2	Terdapat perbedaan persepsi antar pihak dalam mendefinisikan kontrak pekerjaan	Adanya perbedaan dalam mendefinisikan kontrak yang telah disepakati antar pihak sehingga mengganggu aktivitas proyek
K3	Penerapan pada syarat-syarat pada kontrak sering dilanggar	Terjadinya pelanggaran kontrak yang telah disepakati antar pihak
K4	Spesifikasi teknis yang berubah selama konstruksi berjalan	Adanya perubahan spesifikasi teknis selama proses konstruksi yang menyebabkan kontraktor harus berkoordinasi lebih lanjut dengan <i>owner</i>
K5	Kontraktor memiliki penyerapan yang rendah terhadap progres pekerjaan lapangan	Terjadinya <i>transfer knowledge</i> yang kurang baik dari kontraktor sehingga progres pekerjaan lapangan menjadi lambat
SR1	Kontraktor tidak bekerja sesuai dengan aturan yang diberikan ( <i>Job Safety Analysis</i> )	Adanya kelonggaran pada pemakaian Alat Pelindung Diri (APD)

Tabel 4.18 Deskripsi Risiko (lanjutan)

Kode Risiko	Risiko	Deskripsi Risiko
SR2	Terjadinya penghentian kegiatan proyek oleh <i>owner</i>	Adanya penghentian aktivitas proyek seperti pengisian BBM ke tangki sekitar wilayah proyek
KM1	Kurang komunikasi antar vendor dalam mendefinisikan kebutuhan material	Kurang komunikasi antar vendor dan kontraktor menyebabkan keterlambatan dalam proses pengiriman material
KM2	Proses komunikasi antar pihak tidak berjalan lancar	Koordinasi yang kurang baik antara <i>owner</i> , kontraktor, vendor, dan sub-kontraktor yang menyebabkan adanya keterlambatan pada aktivitas proyek
KM3	Struktur organisasi yang dibentuk tidak sesuai dengan kebutuhan proyek	Struktur yang dibangun tidak sesuai dengan sifat dan kebutuhan proyek
KM4	Proses birokrasi yang sulit	Proses administrasi yang sulit dapat menyebabkan proyek terhambat pada tahap perencanaan dan legalisasi
KM5	Lamanya pengambilan keputusan pada proyek	Pengambilan keputusan yang berlarut-larut pada tim strategis proyek
KM6	Kurang penggunaannya sistem informasi untuk berkomunikasi	Tidak digunakannya sarana komunikasi dalam bentuk elektronik ataupun <i>software</i>
F1	Proses pembayaran tidak sesuai dengan jadwal yang disepakati	Proses pembayaran yang tidak sesuai dapat menyebabkan mogok kerja pada pekerja teknis
F2	Pembiayaan proyek oleh kontraktor bermasalah	Kontraktor bermasalah dalam pembiayaan proyek kepada vendor maupun sub-kontraktor

Tabel 4.19 Deskripsi Risiko (lanjutan)

Kode Risiko	Risiko	Deskripsi Risiko
F3	Pengelolaan kas proyek yang buruk oleh kontraktor	Kontraktor tidak dapat mengelola kas dengan baik sehingga banyak terjadi kerugian
D1	Seringnya terjadi perubahan desain	Perubahan desain yang sering menyebabkan aktivitas pada tahap eksekusi terlambat
D2	Terjadi keterlambatan pengajuan desain oleh kontraktor kepada <i>owner</i>	Pengajuan desain yang terlambat sehingga aktivitas konstruksi tidak dapat berjalan lancar
D3	Gambar desain yang tidak tepat sehingga tidak dapat disetujui	Desain yang dibuat oleh kontraktor tidak memenuhi ekspektasi <i>owner</i>
D4	Proses pengumpulan data survei tidak sesuai untuk digunakan dalam desain	Pengumpulan data tidak memadai atau tidak mencukupi sehingga aktivitas desain terganggu

Dari tabel deksripsi risiko dapat dilihat bahwa terdapat 39 *risk event* yang mempengaruhi keterlambatan pada proyek pembangunan tangki X di TTU-Tuban. *Risk event* tersebut bersumber dari elemen-elemen yang ada pada proyek konstruksi fasilitas minyak dan gas yang telah dihubungkan dengan proyek yang dilaksanakan oleh PT Pertamina UPMS V. Dari elemen tenaga kerja terdapat 3 *risk event* yang berpengaruh terhadap keterlambatan proyek, dari elemen material terdapat 4 *risk event*, dari elemen peralatan kerja terdapat 2 *risk event*, dari elemen eksternal terdapat 4 *risk event*, dari elemen *project related* terdapat 5 *risk event*, dari elemen kontrak terdapat 5 *risk event*, dari elemen *site related* terdapat 2 *risk event*, dari elemen komunikasi terdapat 6 *risk event*, dari elemen keuangan terdapat 3 *risk event* dari elemen desain terdapat 4 *risk event*.

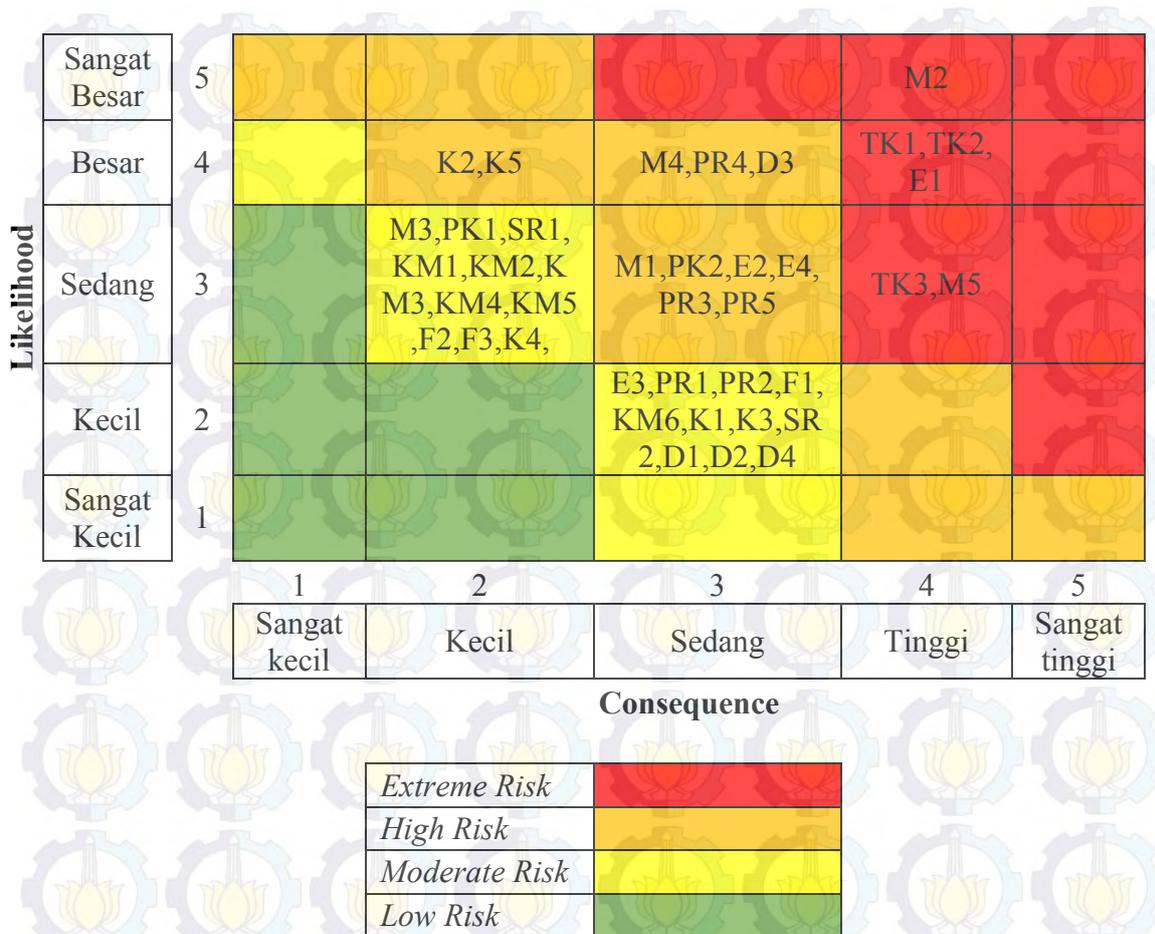
Setelah didapatkan risk event dari hasil wawancara dan diskusi dengan pihak ekspert, maka selanjutnya dilakukan pembagian kuisioner terhadap 6 ekspert yang sudah berpengalaman dalam menangani proyek tersebut. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan *likelihood* dan *consequences* yang nantinya akan dikonversikan ke dalam skala AS/NZS 4360: 2004 dan skala Vaulzan : 2013 seperti pada tabel 2.2 dan 2.3. Rata-rata penilaian risiko untuk masing-masing *risk event* yang telah teridentifikasi sebelumnya dapat dilihat pada lampiran 2

#### **4.5 Evaluasi Risiko**

Pada tahap evaluasi risiko ini akan dilakukan pembentukan peta risiko untuk mengetahui risiko yang tergolong dalam kategori *extreme risk* sampai dengan *low risk*. Penentuan ranking risiko berdasarkan nilai *likelihood* dan *consequences* yang ada pada masing-masing *risk event*

##### **4.5.1 Peta Risiko**

Berdasarkan AS/NZS, skala yang digunakan pada peta risiko adalah 5 X 5 yaitu 5 nilai untuk *likelihood* dan 5 nilai untuk *consequences*. Berikut ini adalah peta risiko yang dibuat untuk mengetahui kategori dari masing-masing *risk event*



Gambar 4. 2 Peta Risiko

#### 4.5.2 Pengelompokan Risiko

Pada tahap ini dilakukan pengelompokan dari risiko yang tergolong dalam kategori *extreme*, *high*, dan *moderate*. Berikut akan ditunjukkan masing-masing *risk event* yang dikonversikan dalam kode risiko beserta kategorinya.

Tabel 4. 20 Pengelompokan Kategori Risiko

Kategori Risiko	Kode Risiko
Extreme Risk	TK1,TK2,TK3,M2,M5,E1
High Risk	M1,M4,PK2,E2,E4,PR3,PR4,PR5,K2,K5,D3
Moderate Risk	D1,D2,D4,M3,PK1,PR1,PR2,SR1,KM1,KM2,KM3,KM4,KM5,KM6,F1,F2,F3,K1,K3,K4,SR2,E3

#### 4.6 Mitigasi Risiko

Pada tahap ini dilakukan upaya mitigasi atau yang biasa dikenal dengan penanganan risiko, dimana risiko yang dimitigasi adalah risiko yang berada dalam kategori *extreme* dan *high risk*. Pada penelitian ini, mitigasi risiko yang dilakukan adalah sebatas upaya rekomendasi mitigasi, tidak sampai pada implementasi mitigasi risiko. Proses upaya ini dilakukan melalui wawancara dan diskusi kepada *expert* pada proyek ini, dan studi literatur pada penelitian-penelitian terdahulu. Hasil upaya mitigasi tersebut ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 21 Mitigasi Risiko Kategori Ekstrim

Kode Risiko	Risiko	Kategori Risiko	Mitigasi Risiko			
			Menghindari Risiko	Mentransfer Risiko	Mengurangi Probabilitas Risiko	Menerima Risiko
TK1	Produktivitas tenaga kerja yang rendah	<i>Extreme Risk</i>		Melakukan pengawasan rutin oleh pihak kontraktor dan <i>owner</i>	Pemberlakuan sistem <i>reward</i>	
TK2	Tenaga kerja yang kurang kompeten (kualifikasi teknis)	<i>Extreme Risk</i>	Mengadakan pelatihan khusus untuk tenaga kerja yang tidak memenuhi kualifikasi			Diadakan <i>briefing</i> dan evaluasi pada tiap aktivitas
TK3	Kurangnya tenaga kerja yang berpengalaman	<i>Extreme Risk</i>	Diberlakukan SOP pada tiap aktivitas teknis	Tenaga ahli ikut membantu dalam aktivitas teknis proyek	Melakukan pengawasan tiap aktivitas teknis	

Tabel 4. 22 Mitigasi Risiko Kategori Ekstrim (lanjutan)

Kode Risiko	Risiko	Kategori Risiko	Mitigasi Risiko			
			Menghindari Risiko	Mentransfer Risiko	Mengurangi Probabilitas Risiko	Menerima Risiko
M2	Jumlah material kerja yang terdapat pada pasar terbatas	<i>Extreme Risk</i>	Penjadwalan pemesanan dilakukan jauh sebelum tahap konstruksi	Melakukan koordinasi dengan pihak supplier lokal maupun import tergantung dari kebutuhan	Melakukan pengecekan ketersediaan material di pasar secara berkala	
M5	Keterlambatan dalam pemesanan material	<i>Extreme Risk</i>	Membenarkan PIC khusus dalam hal pemesanan dan pengawasan material			
E1	Kondisi cuaca buruk sehingga pekerjaan harus dihentikan	<i>Extreme Risk</i>				Melakukan tahap konstruksi di luar musim hujan

Tabel 4. 23 Mitigasi Risiko Kategori Tinggi

Kode Risiko	Risiko	Kategori Risiko	Mitigasi Risiko			
			Menghindari Risiko	Mentransfer Risiko	Mengurangi Probabilitas Risiko	Menerima Risiko
M1	Pengiriman material yang lama sehingga tidak dapat dikerjakan kegiatan operasi	<i>High Risk</i>	Membuat kontrak dalam hal ketepatan waktu pengiriman material		Melakukan koordinasi secara berkala untuk mengetahui progres pengiriman material	
M4	Jumlah air untuk melakukan pekerjaan hidrostatik tidak mencukupi kebutuhan proyek	<i>High Risk</i>		Melakukan koordinasi dengan pihak penyedia bahan baku air terdekat		
PK2	Kondisi peralatan kerja rusak	<i>High Risk</i>	Melakukan pengawasan peralatan pra dan pasca aktivitas proyek		Membuat SOP pada aktivitas teknis di lapangan	
E2	Adanya aksi dari penduduk sekitar yang mengganggu kinerja proyek	<i>High Risk</i>			Meminimalisasi kegiatan yang dapat mengganggu kenyamanan penduduk sekitar	Pelaksanaan CSR dengan melibatkan penduduk sekitar

Tabel 4.14 Mitigasi Risiko Kategori Tinggi (Lanjutan)

Kode Risiko	Risiko	Kategori Risiko	Mitigasi Risiko			
			Menghindari Risiko	Mentransfer Risiko	Mengurangi Probabilitas Risiko	Menerima Risiko
E4	Keterlambatan jadwal dalam inspeksi dan pengetesan hasil dari pekerjaan proyek pihak ketiga	High Risk			Melakukan pengawasan dan melaporkan kesiapan pihak ketiga dalam jadwal inspeksi dan pengetesan secara berkala	
PR3	Terdapat kekeliruan dalam laporan data tanah yang berpengaruh terhadap lingkup proyek	High Risk		Melakukan koordinasi dengan sub kontraktor yang bergerak dalam bidang mekanika tanah		
PR4	Jadwal pemberian gambar kerja tidak sesuai dengan jadwal pelaksanaan proyek	High Risk		Melakukan koordinasi antara tim pengawas dan kontraktor dalam kesepakatan jadwal pelaksanaan proyek	Melakukan pengawasan terhadap progres pembuatan gambar kerja	

Tabel 4.14 Mitigasi Risiko Kategori Tinggi (Lanjutan)

Kode Risiko	Risiko	Kategori Risiko	Mitigasi Risiko			
			Menghindari Risiko	Mentransfer Risiko	Mengurangi Probabilitas Risiko	Menerima Risiko
PR5	Terjadinya pekerjaan ulang pada pekerjaan utama karena terdapat kesalahan eksekusi	<i>High Risk</i>	Membuat SOP pada aktivitas utama proyek	Melakukan koordinasi dari pihak pengawas ( <i>owner</i> ), tenaga ahli (kontraktor), dan tenaga kerja (penduduk)		
K2	Terdapat perbedaan persepsi antar pihak dalam mendefinisikan kontrak pekerjaan	<i>High Risk</i>	Melakukan pembahasan dan pencerdasan kontrak kepada seluruh pihak			
K5	Kontraktor memiliki penyerapan <i>knowledge</i> yang rendah terhadap progres pekerjaan lapangan	<i>High Risk</i>			Melakukan pengawasan pekerjaan lapangan di tiap aktivitas	
D3	Gambar desain yang tidak tepat dari kontraktor sehingga tidak dapat disetujui <i>owner</i>	<i>High Risk</i>			Melakukan pengawasan pada tim desain kontraktor	

#### 4.7 Simulasi Monte Carlo

Pada tahap ini akan dilakukan simulasi *Monte Carlo* untuk mengestimasi lama keterlambatan dari aktivitas-aktivitas yang terdapat di lintasan kritis proyek. *Input* dari model ini adalah nilai *likelihood* dan nilai *consequences* yang dikonversikan ke dalam keterlambatan (bulan). Tahap pertama yang dilakukan adalah menentukan biaya proyek yang dipengaruhi oleh waktu (*variable cost*). Biaya tersebut didapatkan dari biaya proyek yang dijabarkan menjadi biaya tetap (*fixed cost*) dan *variable cost*. Biaya untuk proyek pembangunan tangki X di TTU-Tuban sejumlah Rp. 80.000.000.000,00. Untuk mengetahui *variable cost*, maka dilakukan pengelompokan pekerjaan dari bobot pekerjaan yang telah disajikan perusahaan melalui kurva S. Hasil pengelompokan bobot pekerjaan akan disajikan pada lampiran 3

Setelah didapatkan *fixed cost* dan *variable cost*, maka dilakukan penghitungan *penalty cost* per bulan yang disajikan pada rumus berikut :

$$\text{Penalty cost per bulan} = \frac{\text{Var cost}}{\text{durasi proyek (bulan)}}$$

Hasil perhitungan dari *penalty cost* per bulan disajikan pada tabel :

Tabel 4.24 Penghitungan *Penalty Cost* (dalam bulan)

<b>Biaya Proyek</b>	<b>80,000,000,000</b>	Durasi proyek	471	hari
<i>Fixed Cost</i>	67%	53,258,431,189	Asumsi	23 hari dalam 1 bulan
<i>Variable Cost</i>	33%	26,741,568,811	Durasi proyek per bulan	20.48 bulan
<b><i>Penalty cost per bulan</i></b>			<b>1,305,851,555.52</b>	

Setelah dilakukan perhitungan *penalty per cost* per bulan, maka langkah selanjutnya adalah menentukan risiko-risiko yang terjadi di lintasan kritis. Untuk mengetahui risiko mana saja yang terjadi pada aktivitas proyek, dilakukan diskusi dan wawancara pada pihak ekspert proyek pembangunan tangki X di TTU-Tuban.

Berikut adalah hasil konversi nilai rekap risiko-risiko yang ada di lintasan kritis menjadi probabilitas dan skala dampaknya dalam bulan .

Tabel 4. 25 Nilai *Likelihood* dan Skala *Consequences* pada Aktivitas Kritis

Kode Aktivitas Kritis	Aktivitas Kritis	<i>Likelihood</i>	Skala <i>Consequence</i> (bulan)	
AK1	Persiapan pekerjaan	0.30077	3	4
AK2	Pekerjaan pondasi tangki 2	0.17769	1	2
AK3	Pekerjaan tanah dan agregat	0.16538	1	2
AK4	Pekerjaan perpipaan	0.24538	1	2
AK5	Pelapisan pipa ( <i>coating</i> )	0.23308	1	2
AK6	<i>Floating roof</i>	0.26385	1	2
AK7	Pengetesan tangki	0.21462	1	2
AK8	Pekerjaan pembersihan	0.15923	1	2

Dari nilai *likelihood* dan skala *consequences* pada tiap aktivitas kritis yang telah didapatkan dari tahap sebelumnya, maka dilakukan simulasi *Monte Carlo* sebanyak 1000 kali replikasi. Setelah itu dilakukan pembangkitan bilangan random antara 0-1. Apabila hasil bilangan random  $\leq$  nilai *likelihood* pada suatu aktivitas, maka risiko tersebut terjadi. Apabila hasil bilangan random  $>$  nilai *likelihood*, maka risiko tersebut tidak terjadi. Hal ini berlaku pada semua aktivitas yang ada pada lintasan kritis. Setelah suatu risiko diketahui terjadi atau tidak, maka dilakukan perandoman pada skala *consequences* untuk mengetahui seberapa besar dampak keterlambatan yang diakibatkan dari risiko tersebut. Lalu dilakukan penjumlahan keterlambatan tersebut dari masing-masing aktivitas, maka didapatkan total keterlambatan dari masing-masing aktivitas. Hasil *running* simulasi *Monte Carlo* 1 akan disajikan pada lampiran 4

Dari hasil *running* simulasi *Monte Carlo* didapatkan beberapa *output*, antara lain rata-rata kerugian per bulan yaitu sebesar Rp.4,249,240,962,00. Apabila semua risiko yang terjadi di lintasan kritis terjadi, maka akan didapatkan total keterlambatan maksimal selama 16 bulan, dan akan mengalami kerugian sebesar Rp. 20,893,624,888,00.

Berikut adalah hasil dari penghitungan kerugian maksimal pada simulasi *Monte Carlo* 1 dan estimasi kerugiannya.

Tabel 4. 26 Estimasi Kerugian Maksimal pada simulasi *Monte Carlo* 1

<b>Penalty Cost per bulan</b>	<b>Keterlambatan Maksimal</b>
1,305,851,555.52	<b>16</b>
<b>Rata-rata kerugian per bulan</b>	<b>Estimasi Kerugian Maksimal</b>
4,249,240,962	<b>20,893,624,888</b>

## **BAB V**

### **ANALISIS DAN INTERPRETASI**

Pada bab ini akan dianalisis hasil dari penelitian ini. Analisis yang dilakukan meliputi analisis risiko, analisis upaya mitigasi, dan analisis hasil simulasi *Monte Carlo*

#### **5.1 Analisis Risiko**

Berdasarkan hasil eksplorasi risiko melalui studi literatur didapatkan 67 risiko yang mempengaruhi pada keterlambatan proyek pembangunan fasilitas minyak dan gas. Dari hasil tersebut diseleksi menjadi 39 risiko dengan cara *brainstorming* dengan pihak Pertamina UPMS V Surabaya. Risiko tersebut adalah risiko yang relevan dengan proyek pembangunan tangki X di TTU-Tuban. Dari hasil penilaian *likelihood* dan *consequences*, diantara 39 risiko tersebut terdapat 6 risiko dalam kategori ekstrim, 11 risiko pada kategori tinggi, dan 22 risiko pada kategori sedang.

##### **5.1.1 Analisis Risiko Ekstrim**

Risiko ekstrim merupakan risiko yang probabilitas kejadiannya berada dalam skala sedang (diatas 25%) dan memiliki dampak keterlambatan lebih dari 3 bulan. Selain itu dapat dikategorikan risiko ekstrim apabila probabilitas terjadinya risiko tersebut berada dalam skala sangat sering terjadi (diatas 75%) dan memiliki dampak keterlambatan pada skala sedang (lebih dari 2 bulan).

Pada kode risiko M2 yaitu jumlah material kerja yang terdapat pada pasar terbatas tergolong pada kategori ekstrim dikarenakan kebutuhan material yang digunakan tidak sebanding dengan ketersediaannya di pasar. Selain material tersebut sulit dicari dalam harga yang terjangkau, ternyata pengirimannya juga membutuhkan waktu yang cukup lama. Maka dari itu sering terjadi ketidaksesuaian jadwal perencanaan dengan kondisi eksisting di lapangan. Selain itu kode risiko M1 juga tergolong dalam kategori risiko ekstrim. Risiko ini adalah kondisi cuaca buruk sehingga pekerjaan harus dihentikan. Pada kondisi eksisting, risiko ini sering terjadi pada bulan januari-mei yang mengakibatkan aktivitas

proyek terganggu khususnya pada aktivitas *outdoor*. M5 adalah kode risiko untuk keterlambatan dalam pemesanan material. Keterlambatan pemesanan material ini disebabkan oleh pihak kontraktor yang memiliki *bargain power* rendah terhadap supplier material utama. Hal tersebut menyebabkan pihak kontraktor masuk ke dalam prioritas akhir pada daftar antrian pesanan yang ada. TK1 adalah kode risiko untuk produktivitas tenaga kerja yang rendah. Risiko ini adalah risiko yang umum terjadi pada proyek-proyek serupa. Hal ini disebabkan dikarenakan budaya kerja yang dimiliki oleh tenaga kerja setempat (penduduk setempat) sangat rendah. Jadi terdapat perbedaan produktivitas antara tenaga kerja dari pihak kontraktor dan tenaga kerja dari penduduk setempat. TK2 adalah kode risiko untuk tenaga kerja yang kurang kompeten. Dalam hal ini tenaga kerja yang dimaksud adalah tenaga kerja setempat yang kurang memenuhi kualifikasi teknik yang diperlukan pada kebutuhan proyek. Contohnya terdapat kebutuhan pada aktivitas pengelasan atau pengecatan pipa, tetapi dari pihak tenaga kerja setempat kurang ahli dalam hal tersebut, sehingga tenaga kerja dari pihak kontraktor ataupun *owner* harus memberikan langkah-langkah atau prosedur khusus aktivitas-aktivitas penting pada proyek. T3 adalah kode risiko untuk tenaga kerja dari pihak penduduk setempat yang kurang berpengalaman. Dalam hal ini hal yang dapat dilakukan untuk meminimalisasi hal tersebut adalah dengan memberikan SOP atau pelatihan khusus untuk tenaga kerja tersebut.

### **5.1.2 Analisis Risiko Tinggi**

Risiko tinggi merupakan risiko yang probabilitas kejadiannya berada dalam skala sangat kecil sampai sangat tinggi, tergantung dari dampak yang dihasilkan. Pada kode risiko E2 yaitu adanya aksi penduduk sekitar yang mengganggu kinerja proyek. Pada kasus ini penduduk sekitar proyek tersebut sering melakukan aksi kepada perusahaan dikarenakan banyaknya kegiatan dari perusahaan yang membuat kenyamanan mereka terganggu. Risiko ini termasuk dalam kategori tinggi karena seringnya aksi yang dilakukan oleh penduduk sekitar dan mengganggu kinerja proyek selama sehari-hari. E4 adalah kode risiko untuk keterlambatan jadwal dalam inspeksi dan pengetesan hasil dari pekerjaan proyek pihak ketiga. Jadwal inspeksi dan pengetesan adalah aktivitas akhir dalam proses

pembangunan tangki. Dalam eksekusinya, proses ini harus melewati proses-proses dari awal hingga akhir dan harus dipastikan bahwa tangki beserta aksesorisnya sudah siap dilakukan pengetesan. Oleh karena harus dilakukan perencanaan jadwal yang tepat dengan pihak *owner*. M1 adalah kode risiko untuk pengiriman material yang lama sehingga tidak dapat dikerjakan kegiatan operasi. Hal ini disebabkan karena keterlambatan material yang dikirim dari *supplier* lokal maupun *import*. Pada komponen tangki, terdapat material yang dikirim dari supplier lokal seperti Krakatau Steel, PT BPI, dan lain-lain. Selain itu juga terdapat material yang dikirim dari luar negeri dengan menggunakan kapal laut. Hal ini lah yang sering menyebabkan lamanya pengiriman material tersebut, padahal material yang dibutuhkan adalah material utama. M4 adalah kode risiko untuk jumlah air untuk melakukan pekerjaan hidrostatis tidak mencukupi kebutuhan proyek. Dalam hal ini risiko tersebut terjadi pada aktivitas pengetesan tangki. Pada area proyek, tidak ada nya sumber air yang dapat mengirim air dalam jumlah banyak sesuai dengan volume tangki yang dibangun. Pada kondisi eksisting yang dilakukan adalah mengirim air tersebut dari kolam yang ada di area proyek, tetapi jumlahnya tidak mencukupi kebutuhan tangki. PK2 adalah kode risiko untuk kondisi peralatan kerja yang rusak, risiko ini adalah risiko yang umum sering terjadi. Hal ini menyebabkan kerugian dalam banyak hal, seperti tidak tercapainya target yang harus diselesaikan dan akan menyebabkan pekerjaan berikutnya tidak dapat terlaksana. PR 3 adalah kode risiko terdapat kekeliruan dalam laporan data tanah yang berpengaruh terhadap lingkup proyek. Hal ini terjadi pada tahap pekerjaan tanah dan agregat. Pada pembangunan tangki harus dilakukan identifikasi jenis tanah dengan material tangki. Apabila terjadi ketidakcocokan, maka harus dilakukan pekerjaan ulang. Oleh karena itu aktivitas ini merupakan aktivitas penting yang harus diminimalisasi risikonya. PR 5 adalah kode risiko untuk terjadinya pekerjaan ulang pada pekerjaan utama karena terdapat kesalahan eksekusi. Seperti halnya pada PR, pada tiap aktivitas harus dilakukan sebaik mungkin dan seteliti mungkin agar tidak terjadi *rework*. K2 adalah kode risiko untuk terdapat perbedaan persepsi antar pihak dalam mendefinisikan kontrak pekerjaan. Hal ini biasanya terjadi pada pihak kontraktor yang belum berpengalaman, seperti kurang detail nya defenisi-defenisi pasal pada

kontrak yang menyebabkan harus diadakannya pembahasan ulang mengenai kontrak. K5 adalah kode risiko untuk kontraktor memiliki penyerapan knowledge yang rendah terhadap progres pekerjaan lapangan. Hal tersebut memiliki dampak yang cukup berkepanjangan karena besarnya kemungkinan yang terjadi pada aktivitas lapangan yang melibatkan tenaga kerja dari pihak kontraktor dan penduduk setempat. D3 adalah kode risiko untuk gambar desain yang tidak tepat dari kontraktor sehingga tidak dapat disetujui *owner*. Hal ini dilakukan pada tahap perencanaan proyek untuk mempersiapkan desain yang sesuai dengan kebutuhan proyek dan kebutuhan *owner*.

### 5.1.3 Analisis Risiko Sedang

Risiko sedang adalah risiko probabilitas kejadiannya berada diantara skala sangat kecil dan sedang dan dampak yang ditimbulkan berada pada skala sedang sampai besar. Pada kode risiko SR2 yaitu adanya kegiatan dari pihak *owner* untuk menghentikan aktivitas proyek. Hal tersebut biasanya terjadi ketika bahan bakar yang ada pada tangki sekitar habis dan diisi dengan menggunakan kapal *tanker*. Pada aktivitas tertentu, pekerja teknis diharuskan untuk tidak melakukan aktivitas yang menimbulkan percikan api atau sesuatu yang dapat memancarkan panas dikarenakan terdapat kemungkinan kecelakaan kerja yang terjadi pada proyek. E3 adalah kode risiko untuk terjadinya pencurian pada material utama. M3 adalah kode risiko untuk jadwal pengajuan contoh material yang terlambat. Hal ini dilakukan sebelum tahap eksekusi yang melibatkan material penting. PK 1 adalah kode risiko untuk jumlah peralatan kerja tidak memadai. PR 1 adalah kode risiko untuk terjadi kecelakaan kerja selama proyek berlangsung. Hal ini merupakan hal yang fundamental dalam pembangunan proyek. Dari data historis PT Pertamina, hal tersebut sangat jarang terjadi dikarenakan adanya pengawasan K3 yang baik. Tetapi risiko tersebut terjadi, maka dapat menimbulkan keterlambatan pada proyek. PR 2 adalah kode risiko terdapat permasalahan dengan sub-kontraktor yang menghambat pelaksanaan proyek. Hal ini mirip dengan pengiriman material, tetapi permasalahan dengan sub-kontraktor bermacam-macam. Contohnya kebutuhan tenaga ahli dalam tahap pengecatan, maka dari itu pihak kontraktor harus mencari tenaga ahli atau sub kontraktor yang dapat menangani pekerjaan

tersebut. K1 adalah kode risiko terjadinya perubahan pesanan pada material penting. Hal ini biasanya terjadi pada kontraktor yang belum banyak pengalaman terhadap pembelian material yang harus di-*import*. KM3 adalah kode risiko struktur organisasi yang dibentuk tidak sesuai dengan kebutuhan proyek. Dalam hal ini adalah struktur organisasi yang dibentuk harus mencakup seluruh kebutuhan proyek, dari mulai *core proses*, teknis, risiko dan lain-lain. F2 adalah kode risiko pembiayaan proyek oleh kontraktor bermasalah. Dalam hal ini dapat diambil contoh pada pembiayaan material dari kontraktor kepada vendor. Pada pembelian tersebut vendor harus dibiayai oleh kontraktor yang bertanggung jawab atas pembelian material tersebut. Hal ini yang biasanya terjadi dan berkaitan dengan risiko pengelolaan kas proyek yang buruk oleh kontraktor (F3). Pada pembiayaan proyek, pihak *owner* memberikan biaya kepada kontraktor untuk dikelola. Tetapi pengelolaan tersebut bermasalah, sehingga dapat menyebabkan keterlambatan.

## **5.2 Analisis Upaya Mitigasi**

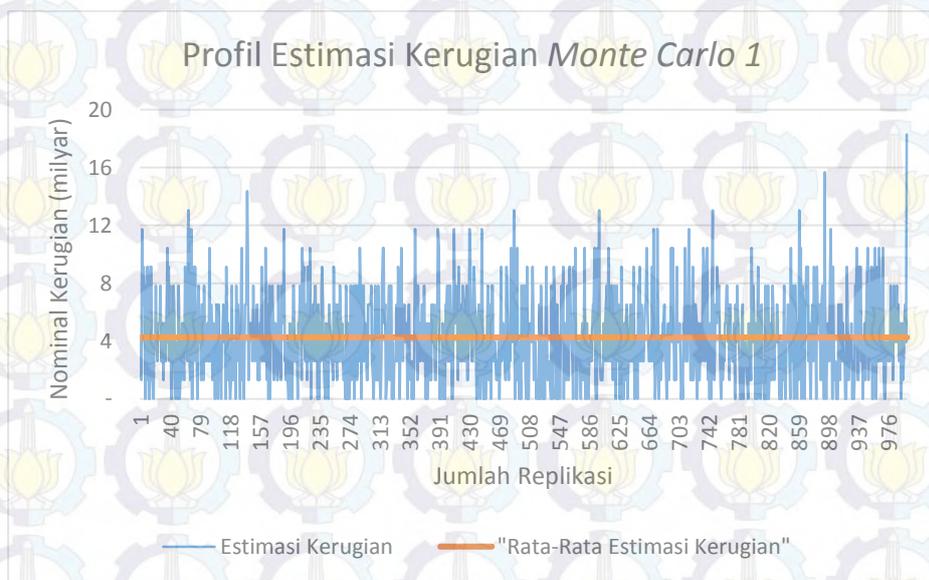
Risiko yang dimitigasi adalah risiko yang berada dalam kategori risiko ekstrim dan risiko tinggi. Terdapat beberapa risiko yang dapat dimitigasi hanya dengan 1 respon, seperti pada kode risiko E1 tidak dapat dimitigasi dengan cara menghindari, transfer, maupun reduksi, tetapi risiko tersebut dapat diterima dengan catatan penjadwalan aktivitas konstruksi tidak dilaksanakan pada musim hujan. tetapi ada juga risiko yang dapat dimitigasi dengan memperlakukan melalui beberapa respon. Upaya mitigasi ini tidak mengurangi Hal ini dapat menjadi rekomendasi pada tahap perencanaan untuk proyek serupa. Sedangkan ada risiko yang dapat dilakukan upaya mitigasi dengan cara menghindari, mentransfer, dan mereduksi. Pada kode risiko TK3 merupakan salah satu contohnya, yaitu kurangnya tenaga kerja yang berpengalaman. Dalam hal ini dilakukan 3 upaya mitigasi yaitu diberlakukannya SOP pada tiap aktivitas teknis, tenaga ahli ikut membantu dalam aktivitas teknis proyek, dan pihak perusahaan melakukan pengawasan pada tiap aktivitas teknis. Hal tersebut perlu dilakukan karena risiko ini bersifat kontinyu dan berada di tiap aktivitas-aktivitas penting. Selain itu terdapat risiko yang dapat dilakukan upaya mitigasi dengan mereduksi dan menerima, yaitu pada kode risiko E2. Risiko ini adalah adanya aksi penduduk sekitar yang mengganggu kinerja proyek. Dari karakteristik penduduk sekitar

proyek, penduduk tersebut sering melakukan aksi bukan hanya karena kenyamanan mereka terganggu, tetapi karena kurangnya diikutsertakan mereka pada kegiatan proyek. Maka dari itu upaya mitigasi yang dilakukan adalah mempekerjakan mereka dalam proyek tersebut, melibatkan penduduk sekitar pada program CSR perusahaan, dan meminimalisasi kegiatan yang dapat mengganggu kenyamanan penduduk, seperti menguapnya bahan bakar ke luar tangki sehingga menimbulkan bau yang dapat mengganggu kenyamanan penduduk.

### 5.3 Analisis Simulasi *Monte Carlo*

Berdasarkan hasil simulasi *Monte Carlo* yang dilakukan pada tahap pengolahan data, didapatkan hasil total keterlambatan maksimal selama 16 bulan, dan estimasi kerugian yang diakibatkan keterlambatan tersebut sebesar Rp. 20,893,624,888,00. Hal ini disebabkan karena banyaknya risiko-risiko yang terjadi pada lintasan kritis yang menyebabkan aktivitas tersebut mengalami keterlambatan. Keterlambatan dan kerugian tersebut dapat diminimalisasi dengan cara melakukan upaya mitigasi risiko supaya probabilitas terjadinya risiko dapat berkurang. Oleh karena itu pada analisis kali ini dilakukan simulasi *Monte Carlo* dengan menghilangkan nilai *likelihood* pada risiko ekstrim dan risiko tinggi. Hasil *running* simulasi *Monte Carlo* 2 disajikan pada lampiran 5.

Untuk melihat perbedaan estimasi kerugian dari risiko yang telah dilakukan upaya mitigasi, maka dapat dilihat profil estimasi kerugian dari hasil simulasi *Monte Carlo* 1 yang ditampilkan dalam grafik berikut :



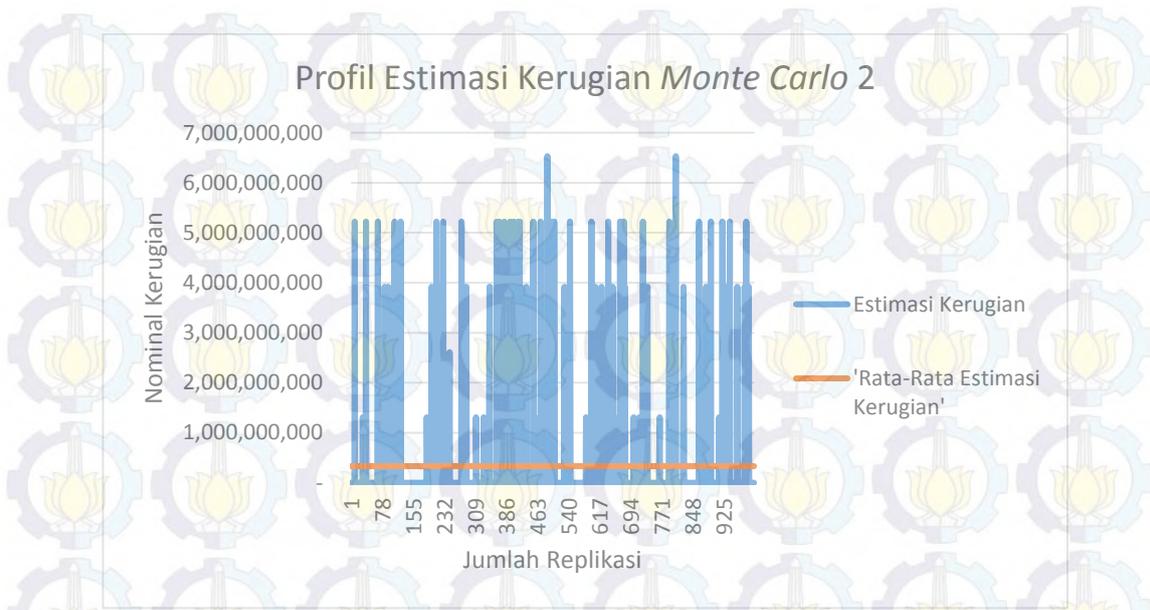
Gambar 5.1 Profil Estimasi Kerugian dari Hasil Simulasi *Monte Carlo 1*

Dengan menghilangkan nilai *likelihood* pada kategori risiko ekstrim dan tinggi, dapat dibuktikan bahwa adanya penurunan rata-rata kerugian per bulan dari Rp.4,249,240,962,00. menjadi Rp.331,686,295.00, keterlambatan maksimal dalam bulan dari 16 bulan menjadi 5, dan juga kerugian maksimal dari Rp.20,893,624,888.00 menjadi Rp. 6,529,257,778.00

Tabel 5. 1 Estimasi Kerugian Maksimal pada simulasi *Monte Carlo 2*

<b><i>Penalty Cost per bulan</i></b>	<b><i>Keterlambatan Maksimal</i></b>
1,305,851,555.52	<b>5</b>
<b><i>Rata-rata kerugian per bulan</i></b>	<b><i>Estimasi Kerugian Maksimal</i></b>
331,686,295	<b>6,529,257,778</b>

Berikut adalah profil estimasi kerugian dari hasil sismulasi *Monte Carlo 2* yang ditampilkan dalam grafik berikut :



Gambar 5.2 Profil Estimasi Kerugian dari Hasil Simulasi *Monte Carlo 2*

Dari hasil simulasi *Monte Carlo 1* pada sub bab 4.7 menunjukkan bahwa simulasi ini dapat menghitung dampak yang ditimbulkan dari risiko-risiko yang terjadi pada lintasan kritis sangat besar. Sedangkan dari hasil simulasi *Monte Carlo* pada sub bab 5.3 menunjukkan pentingnya dilakukan upaya mitigasi supaya dapat mengurangi kerugian sebesar Rp 14,364,367,111.00 atau sekitar 14 milyar rupiah.

## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijabarkan jawaban dari tujuan penelitian yang dilakukan dan saran-saran yang diberikan untuk perbaikan penelitian selanjutnya.

### 6.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang dapat ditarik sesuai dengan tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

- 1) Dari hasil identifikasi risiko yang dilakukan terdapat 39 *risk event* yang dapat mempengaruhi keterlambatan proyek pembangunan tangki X di TTU-Tuban. Terdapat 3 *risk event* yang didapatkan dari elemen tenaga kerja, 4 *risk event* dari elemen material, 2 *risk event* dari elemen peralatan kerja, 4 *risk event* dari elemen eksternal, 5 *risk event* dari elemen *project related*, 5 *risk event* dari elemen kontrak, 2 *risk event* dari elemen *site related*, 6 *risk event* dari elemen komunikasi, 3 *risk event* dari elemen keuangan dan 3 *risk event* dari elemen desain. Dari 39 *risk event*, dilakukan penilaian *likelihood* dan *consequences* untuk mengetahui kategori-kategori dari masing-masing *risk event*. Melalui hasil pemetaan yang telah dilakukan, terdapat 6 risiko pada kategori risiko ekstrim, 11 pada kategori risiko tinggi, dan 22 pada kategori risiko sedang.
- 2) Upaya mitigasi diberikan pada 17 risiko yang tergolong dalam kategori ekstrim dan tinggi. Hasil upaya mitigasi diperoleh dari hasil studi literatur dan *brainstorming* dengan pihak ekspert terkait proyek pembangunan tangki X di TTU-Tuban. Dengan dilakukannya mitigasi, keterlambatan pada proyek tersebut dapat teminimalisasi.
- 3) Dari hasil tahap pengolahan data, didapatkan *penalty cost* per bulan sebesar Rp.1,305,851,555,52.00. Apabila *penalty cost* per bulan dikalikan dengan keterlambatan yang terjadi pada lintasan kritis, maka akan didapatkan total estimasi kerugian. Dari hasil *running* simulasi Monte Carlo, didapatkan keterlambatan maksimal pada proyek, yaitu selama 16 bulan dengan kondisi dimana risiko-risiko yang ada pada lintasan kritis

terjadi. Oleh karena itu dapat diperkirakan bahwa ketika terjadi keterlambatan selama 16 bulan, maka perusahaan akan mengalami kerugian sekitar Rp. 20,893,624,888,00 ( $\pm$  20 milyar rupiah).

## 6.2 Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

- 1) Pada tahap penilaian risiko (*risk assessment*) dapat digunakan metode *Value at Risk* untuk menghitung potensi kerugian yang diakibatkan oleh risiko yang terjadi
- 2) Agar penilaian risiko lebih representatif, maka dapat dilakukan pengumpulan data historis *risk event* untuk menilai *likelihood* maupun *consequences*.

## DAFTAR PUSTAKA

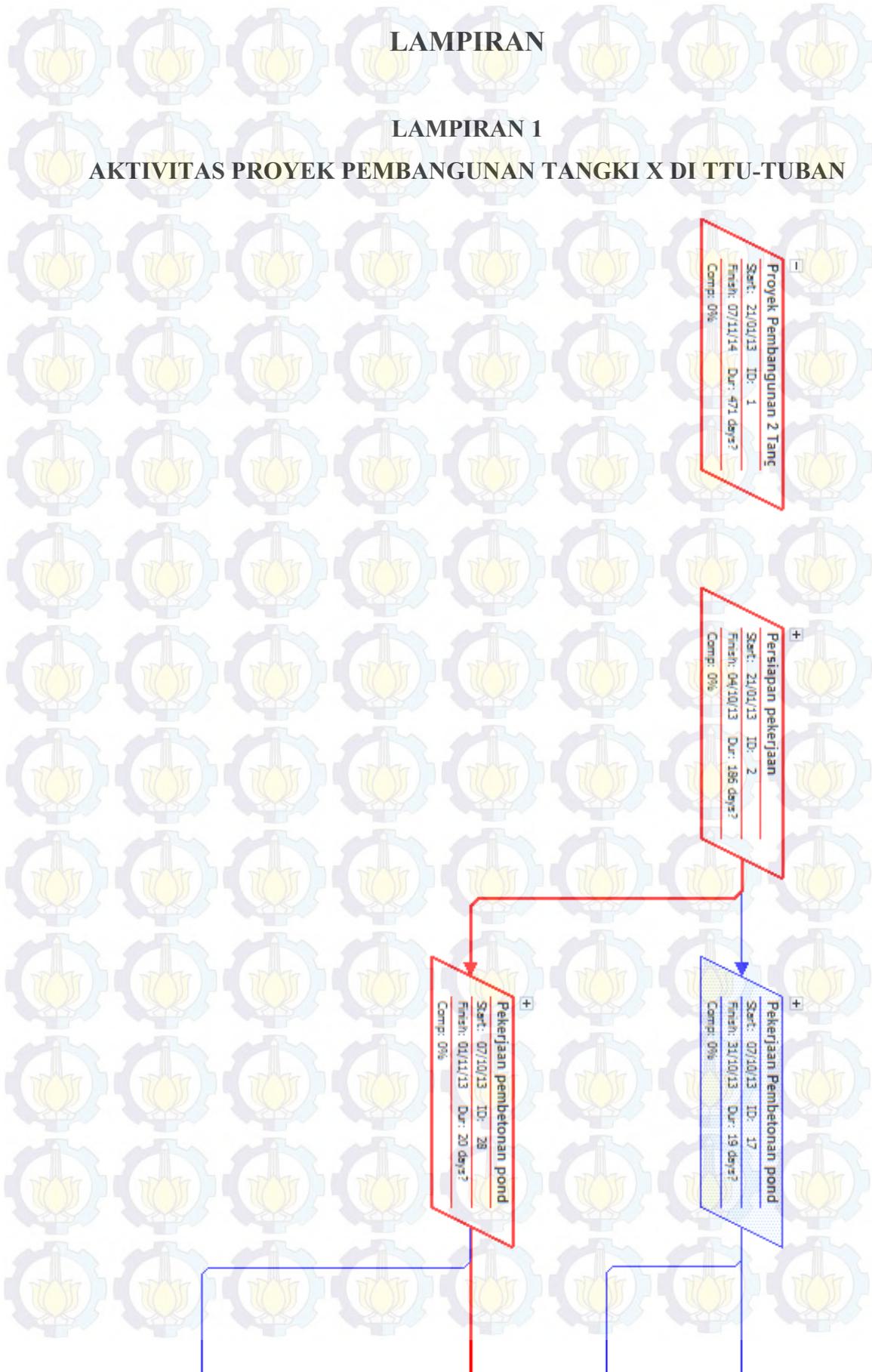
- Anityasari, M. & Wessiani, N. A. 2011. *Analisis Kelayakan Usaha*, Surabaya, Guna Widya.
- Assaf, S. A. & Heiji, S. A. 2006. Causes Of Delay In Large Construction Projects. *International Journal Of Project Management*, 24, 349-357.
- Australia, S. A. O. 1999. *Risk Management*, Strathfield, Nsw : Standards Association Of Australia.
- Browden, A., Malcolm, R. & Julia, H. 2001. *Tripple Bottom Line Risk Management*, New York, John Wiley & Son Inc.
- Cooper, F., Grey, S., Raymond, G. & Walker, P. 2005. *Project Risk Management Guideline, Managing In Large Projects And Complex Measurements*, Usa, John Wiley & Sons Ltd.
- Corporation, P. 2008. *Monte Carlo Simulation* [Online]. Available: [Http://Www.Palisade.Com/Risk/Monte\\_Carlo\\_Simulation.Asp](Http://Www.Palisade.Com/Risk/Monte_Carlo_Simulation.Asp).
- Doloi, H., Sawhney, A., Rentala, S. & Lyer, K. C. 2012. Analysing Factors Affecting Delays In Indian Construction Projects. *International Journal Of Project Management*, 30, 479-489.
- Fallahnejad, M. H. 2013. Delay Causes In Iran Gas Pipeline Projects. *International Journal Of Project Management*, 31, 136-146.
- Fitriani, H., Farida, P. & Wibowo, A. 2006. Kajian Penerapan Model Npv At Risk Sebagai Alat Untuk Melakukan Evaluasi Investasi Pada Proyek Infrastruktur Jalan Tol. *Jurnal Infrastruktur Dan Lingkungan Binaan*, 2.1, 1-12.
- Frimpong, Y., Oluwoye, J. & Crawford, L. 2003. Causes Of Delay And Cost Overruns In Construction Of Groundwater Projects In A Developing Countries : Ghana As A Case Study. *International Journal Of Project Management*, 21.
- Hamzah, N., Khoiry, M. A., Arshad, I., Tawil, N. M. & Ani, C. A. I. 2011. *Cause Of Construction Delay-Theoretical Framework*, Procedia Engineering.
- Institute, P. M. 2000. *A Guide To The Project Management Body Of Knowledge*, Pennsylvania, Project Management Institute.
- Kaming, P. F., Olomolaiye, P. O., Holt, G. D. & Harris, F. C. 1997. Factors Influencing Construction Time And Cost Overruns On High-Rise Projects In Indonesia. *Journal Of Construction Management And Economics*, 83-94.
- Kerzner & Harold 2003. *Project Management : A Systems Approach To Planning Scheduling, And Controlling*, Van Nostrand Reinhold Company.
- Marzouk, M. M. & Rasas, T. E. 2013. Analysing Delay Causes In Egyptian Construction Projects. *Journal Of Advanced Research*.

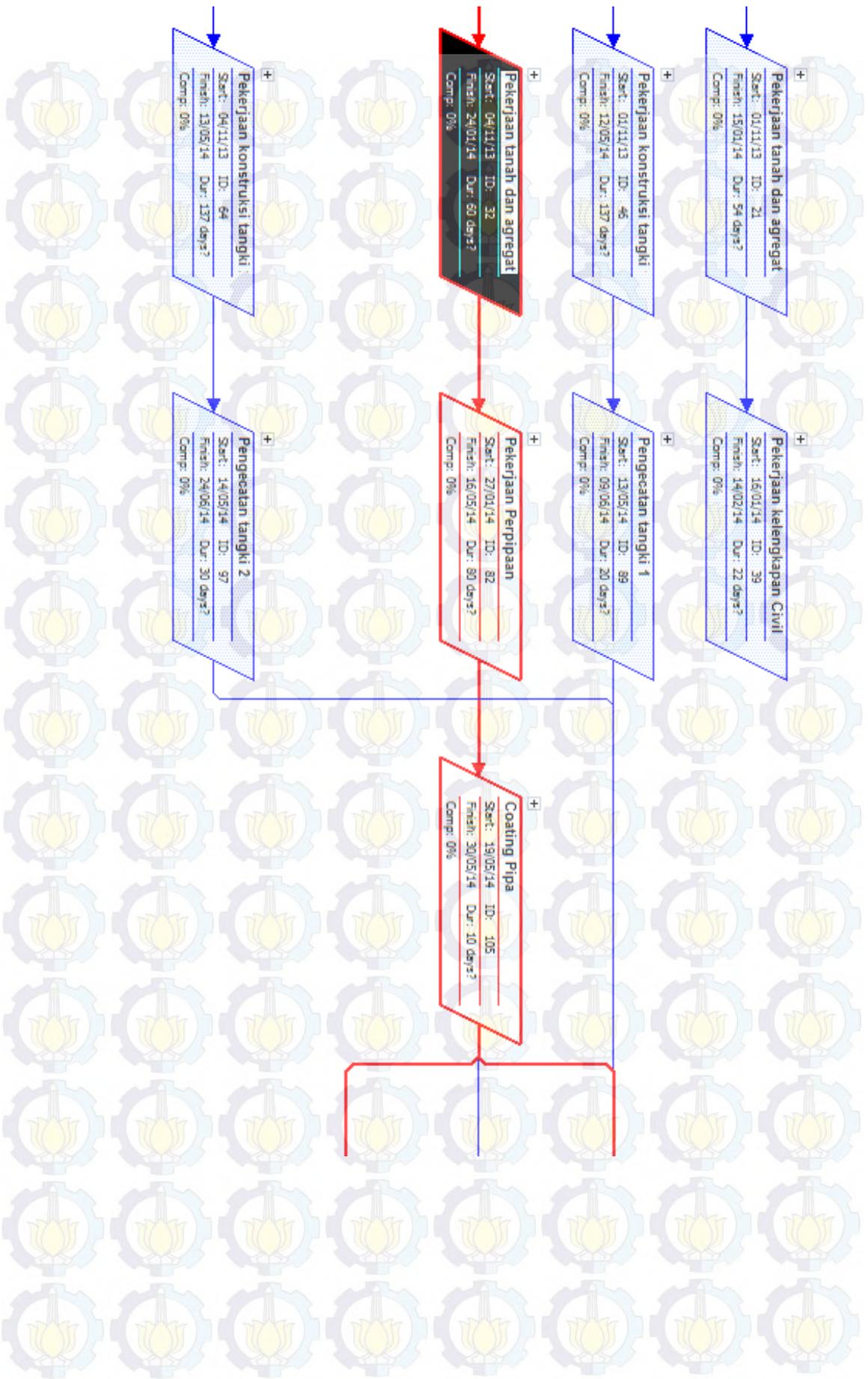
- Odeh, M. A. & Battaineh, H. T. 2002. Causes Of Construction Delay: Traditional Contract. *International Journal Of Project Management*, 20, 67-73.
- Orangi, A., Palaneeswaran, E. & Wilson, J. 2011. Exploring Delays In Victoria-Based Australian Pipeline Projects. *Procedia Engineering*, 14.
- Pertamina, P. 2012a. *Sejarah Pertamina* [Online]. Pt Pertamina. Available: [Http://Www.Pertamina.Com/Company-Profile/Sejarah-Pertamina/](http://www.pertamina.com/company-profile/sejarah-pertamina/).
- Pertamina, P. 2012b. *Visi & Misi Pt Pertamina* [Online]. Pt Pertamina. Available: [Http://Www.Pertamina.Com/Company-Profile/Visi-Dan-Misi/](http://www.pertamina.com/company-profile/visi-dan-misi/).
- Ruqaishi, M. & Bashir, A. H. 2013. Causes Of Delay In Construction Projects In The Oil And Gas Industry In The Gulf. *Journal Of Construction Engineering Management – Asce*.
- Salama, M., M A El-Hamid, M. A. & Keogh, B. 2008. Investigating The Causes of Delay Within Oil And Gas Projects In The U.A.E. *Procs 24th Annual Arcom Conference*, 819-827.
- Sambasivan, M. & Soon, Y. W. 2007. Causes And Effects Of Delays In Malaysian Construction Industry. *International Journal Of Project Management*, 25, 517-526.
- Santosa, B. 2003. *Manajemen Proyek*, Surabaya, Guna Widya.
- Savvides, S. C. 1994. *Risk Analysis In Investment Appraisal*.
- Sweis, G., Sweis, R., Hammad, A. A. & Shboul, A. 2008. Delays In Construction Projects: The Case Of Jordan. *International Journal Of Project Management*, 26.
- Toor, S. & Ogunlana, S. O. 2008. Problems Causing Delay In Major Construction Projects In Thailand. *Journal Of Construction Management And Economics*, 26, 394-408.
- Trauner, T., Manginelli, W. A., Lowe, J. S., Nagata, M. F. & Furniss, B. J. 2009. *Construction Delays : Understanding Them Clearly, Analyzing Them Correctly*.
- Wideman, M. 2014. *Project Management Wisdom* [Online]. Available: [Http://Www.Maxwideman.Com/Papers/Projenviron/Dimensions.Htm](http://www.maxwideman.com/papers/projenviron/dimensions.htm) [Accessed 25 April 2014].

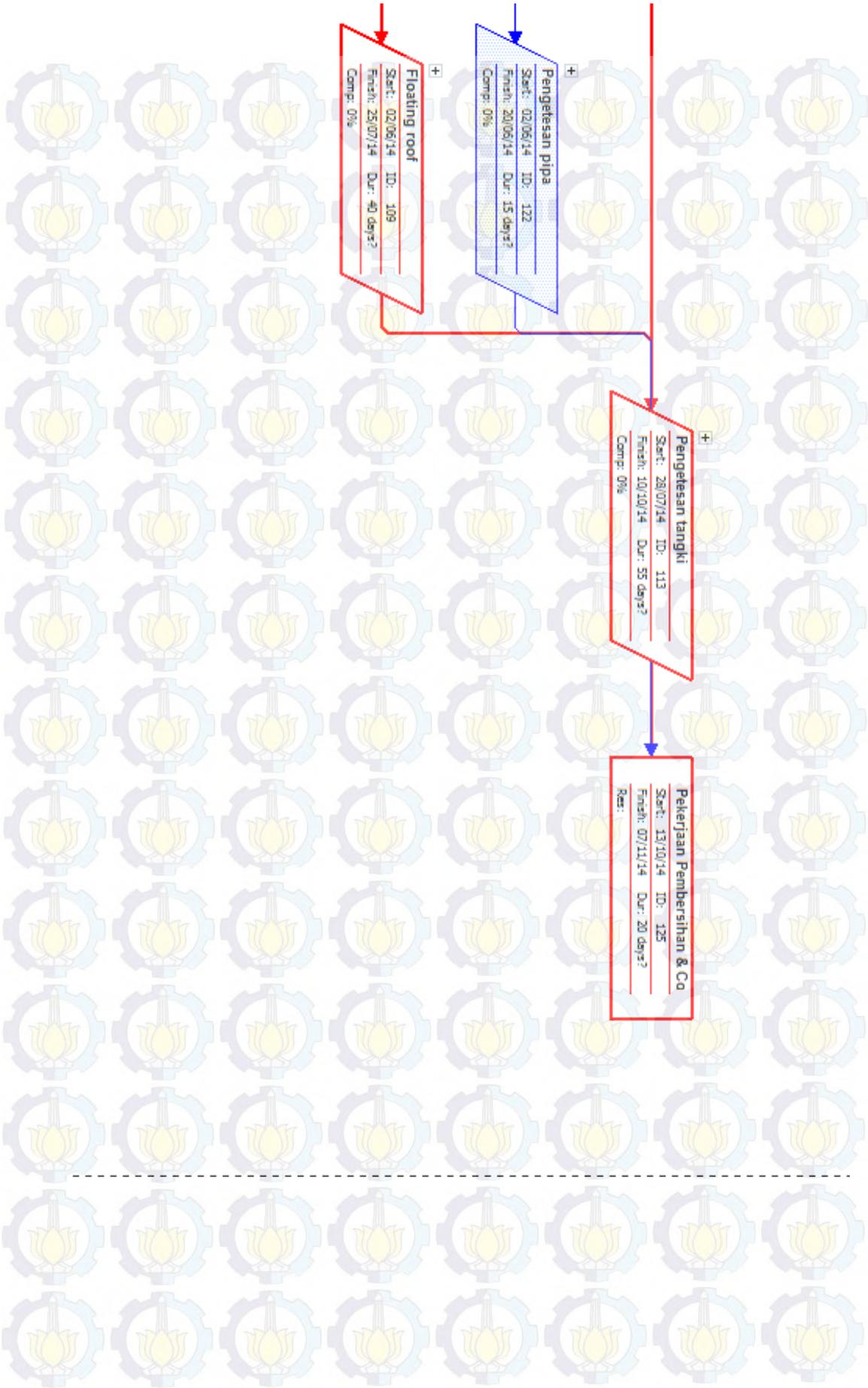
# LAMPIRAN

## LAMPIRAN 1

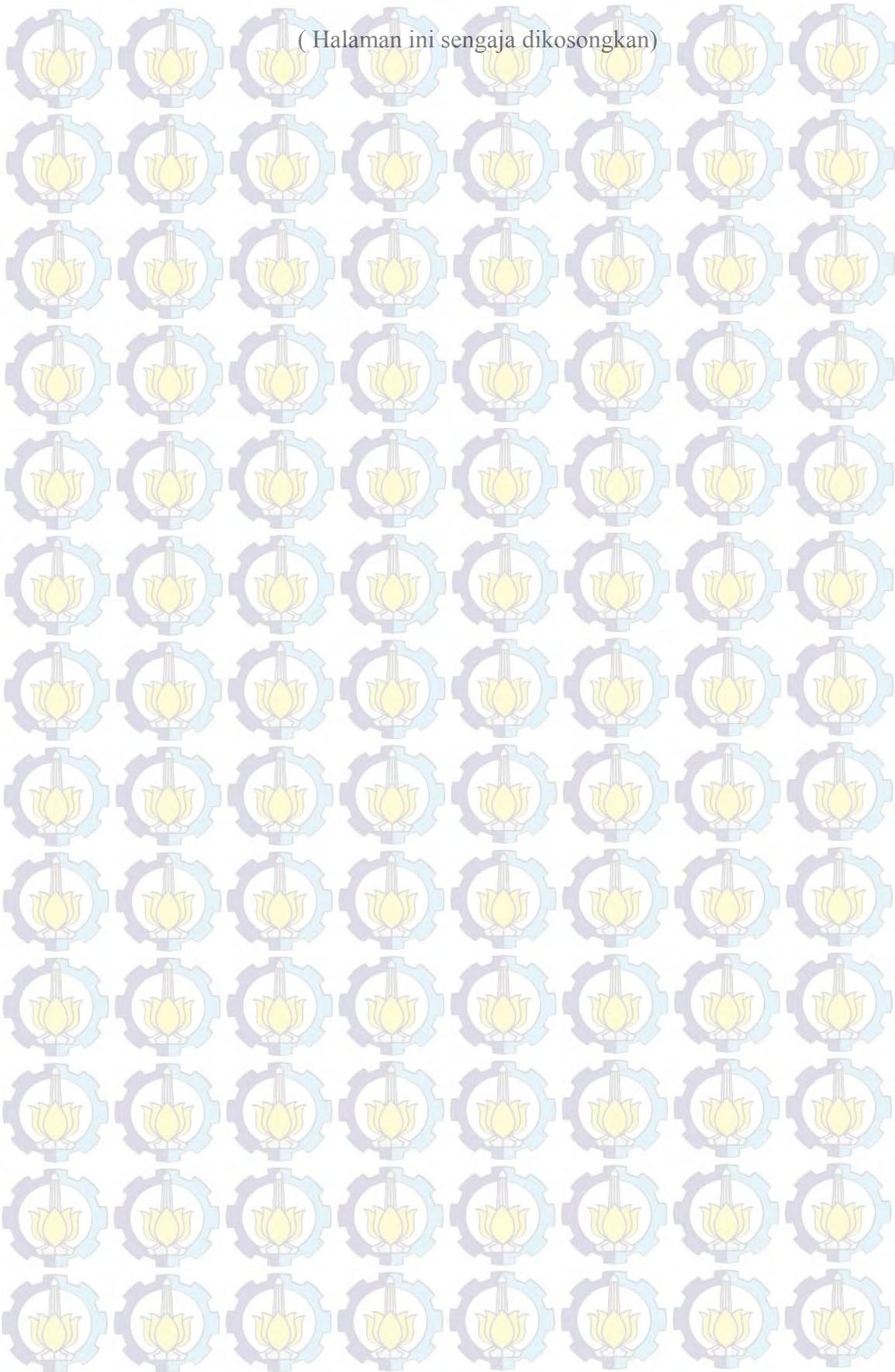
### AKTIVITAS PROYEK PEMBANGUNAN TANGKI X DI TTU-TUBAN







( Halaman ini sengaja dikosongkan)



## LAMPIRAN 2

### RATA-RATA PENILAIAN *LIKELIHOOD* DAN *CONSEQUENCES*

Kode Risiko	Indikator Risiko	Skala	
		<i>Likelihood</i>	<i>Consequences</i>
TK1	Produktivitas tenaga kerja yang rendah	4	4
TK2	Tenaga kerja yang kurang kompeten	4	4
TK3	Kurangnya tenaga kerja yang berpengalaman	3	4
M1	Pengiriman material yang lama sehingga tidak dapat dikerjakan kegiatan operasi	3	3
M2	Jumlah material kerja yang terdapat pada pasar terbatas	5	4
M3	Jadwal pengajuan contoh material terlambat	3	2
M4	Jumlah air untuk melakukan pekerjaan hidrostatik tidak mencukupi kebutuhan proyek	4	3
M5	Keterlambatan dalam pemesanan material	3	4
PK1	Jumlah peralatan kerja tidak memadai	4	3
PK2	Kondisi peralatan kerja rusak	3	3
E1	Kondisi cuaca buruk sehingga pekerjaan harus dihentikan	4	4
E2	Adanya aksi dari penduduk sekitar yang mengganggu kinerja proyek	3	3
E3	Terjadinya tindakan pencurian pada material utama	2	2
E4	Keterlambatan jadwal dalam inspeksi dan pengetesan hasil dari pekerjaan proyek pihak ketiga	3	3
PR1	Terjadi kecelakaan kerja selama proyek berlangsung	2	3
PR2	Terdapat permasalahan dengan sub-kontraktor yang menghambat pelaksanaan proyek	3	3
PR3	Terdapat kekeliruan dalam laporan data tanah yang berpengaruh terhadap lingkup proyek	3	3
PR4	Jadwal pemberian gambar kerja tidak sesuai dengan jadwal pelaksanaan proyek	4	3
PR5	Terjadinya pekerjaan ulang pada pekerjaan utama karena terdapat	3	3

Kode Risiko	Indikator Risiko	Skala	
		Likelihood	Consequences
	kesalahan eksekusi		
K1	Terjadinya <i>Change Order</i> dan <i>Variance Order</i> pada material penting	4	3
K2	Terdapat perbedaan persepsi antar pihak dalam mendefinisikan kontrak pekerjaan	4	2
K3	Penerapan pada syarat-syarat pada kontrak sering dilanggar	4	3
K4	Spesifikasi teknis yang berubah selama konstruksi berjalan	3	3
K5	Kontraktor memiliki penyerapan yang rendah terhadap progres pekerjaan lapangan	4	2
SR1	Kontraktor tidak bekerja sesuai dengan aturan yang diberikan ( <i>Job Safety Analysis</i> )	3	2
SR2	Terjadinya penghentian kegiatan proyek oleh <i>owner</i>	4	3
KM1	Kurang komunikasi antar vendor dalam mendefinisikan kebutuhan material	3	3
KM2	Proses komunikasi antar pihak tidak berjalan lancar	3	2
KM3	Struktur organisasi yang dibentuk tidak sesuai dengan kebutuhan proyek	3	2
KM4	Proses birokrasi yang sulit	3	2
KM5	Lamanya pengambilan keputusan pada proyek	3	3
KM6	Kurangnya penggunaan sistem informasi untuk berkomunikasi	2	3
F1	Proses pembayaran tidak sesuai dengan jadwal yang disepakati	3	2
F2	Pembiayaan proyek oleh kontraktor bermasalah	4	3
F3	Pengelolaan kas proyek yang buruk oleh kontraktor	3	2
D1	Seringnya terjadi perubahan desain	3	3
D2	Terjadi keterlambatan pengajuan desain oleh kontraktor kepada <i>owner</i>	4	3
D3	Gambar desain yang tidak tepat sehingga tidak dapat disetujui	3	3

Kode Risiko	Indikator Risiko	Skala	
		<i>Likelihood</i>	<i>Consequences</i>
D4	Proses pengumpulan data survei tidak sesuai untuk digunakan dalam desain	4	3

**LAMPIRAN 3**  
**PENGELOMPOKAN BOBOT PEKERJAAN PADA BIAYA PROYEK**

<b>AKTIVITAS UTAMA</b>	<b>Sub Aktivitas</b>	<b>Bobot pekerjaan (%)</b>	<b>Fixed Cost</b>	<b>Variable Cost</b>
<b>PEKERJAAN PERSIAPAN</b>				
1	Mobilisasi / demobilisasi,	0,38723676		1
2	Ware house untuk penyimpanan material	0,057032778		1
3	Direksi keet	0,042774625		1
4	Mess pekerja	0,034254443		1
5	Bongkar bundwall existing	0,023473857	1	
6	Air, listrik dan peralatan komunikasi	0,156492378		1
7	Kelengkapan safety	0,065205158	1	
8	WPS dan PQR dari MIGAS	0,026082063	1	
9	Penyediaan sistim Proteksi Tirai Air	0,052164126	1	
10	Bongkar jalan untuk akses jalur pipa	0,018779085		1
11	Pengurusan Perbaruan Dokumen UKL dan UPL	0,17388042	1	
12	Administrasi dan perijinan	0,08694021	1	
13	Jasa pemakaian kendaraan proyek	0,187790854		1

<b>AKTIVITAS UTAMA</b>	<b>Sub Aktivitas</b>	<b>Bobot pekerjaan (%)</b>	<b>Fixed Cost</b>	<b>Variable Cost</b>
14	Engineering detail desain	0,26082063	1	
<b>PEKERJAAN CIVIL</b>				
<b>Pondasi Tangki 1</b>				
<b>Pekerjaan pembetonan</b>				
1	Lantai kerja beton K – 140	0,019304138		1
2	Pondasi coran beton bertulang mutu K-225 include bekisting dan perawatan beton (pembesian 70 kg/m <sup>3</sup> )	1,676454247		1
3	Drain Bak	0,000633169		1
<b>Pekerjaan tanah dan agregat</b>				
1	Galian Tanah	0,031173803		1
2	Pemadatan tanah dasar hingga 95% b.j tanah kering	0,04197529		1
3	Urugan lime stone padat CBR 17% (min) tebal 30 cm	0,199011357		1
4	Urugan agregat B, 35% (min) tebal 40 cm	0,355763513		1
5	Urugan agregat A, 80% (min) tebal 30 cm	0,326157502		1
6	Lapisan Aspal padat sand sheet tebal 5 cm	0,536887749		1
<b>Pondasi Tangki 2</b>				
<b>Pekerjaan pembetonan</b>				
1	Lantai kerja beton K - 140	0,019304138		1

<b>AKTIVITAS UTAMA</b>	<b>Sub Aktivitas</b>	<b>Bobot pekerjaan (%)</b>	<b>Fixed Cost</b>	<b>Variable Cost</b>
2	Pondasi coran beton bertulang mutu K-225 include bekisting dan perawatan beton (pembesian 70 kg/m <sup>3</sup> )	1,676454247		1
3	Drain Bak	0,000633169		1
<b>Pekerjaan tanah dan agregat</b>				
1	Galian Tanah	0,031173803		1
2	Pemadatan tanah dasar hingga 95% b.j tanah kering	0,04197529		1
3	Urugan lime stone padat CBR 17% (min) tebal 30 cm	0,199011357		1
4	Urugan agregat B, 35% (min) tebal 40 cm	0,355763513		1
5	Urugan agregat A, 80% (min) tebal 30 cm	0,326157502		1
6	Lapisan Aspal padat sand sheet tebal 5 cm	0,536887749		1
<b>Pekerjaan kelengkapan Sipil</b>				
1	Pekerjaan pembuatan crossing jalur pipa	0,460786701		1
2	Pekerjaan intermediate bundwall	0,270962049		1
3	Pekerjaan penyempurnaan bundwall yang dibongkar	0,018206526		1
4	Pekerjaan dinding firewall	0,015391133		1

<b>AKTIVITAS UTAMA</b>	<b>Sub Aktivitas</b>	<b>Bobot pekerjaan (%)</b>	<b>Fixed Cost</b>	<b>Variable Cost</b>
5	Pekerjaan jalan akses ke tangki dalam tank yard	0,041523354		1
6	Pekerjaan saluran oil catcher	0,09886681		1
<b>PEKERJAAN KONSTRUKSI</b>				
<b>TANGKI 1</b>				
<b>Pekerjaan Pengadaan Material</b>				
a.	Pengadaan Plat Tangki ( buttom, shell & Roof)	14,61949593	1	
b.	Pengadaan Baja Profil (Rafter, Pipa support, tangga)	3,479231665	1	
c.	Pengadaan asesoris & fitting tangki	2,943766858	1	
<b>Pekerjaan Fabrikasi</b>				
a.	Fabrikasi Plat dasar	0,578008903		1
b.	Fabrikasi Plat shell	1		1
c.	Fabrikasi Plat roof	0,384576221		1
d.	Roof framing	0,561729712		1
e.	Fabrikasi tangga & Railing	0,014266175		1
f.	Fabrikasi Manhole & Nozzle	0,048261656		1
g.	Fabrikasi accessories	0,025974156		1
<b>Pekerjaan Erection</b>				
a.	Erection Plat dasar	0,385339269		1
b.	Erection Plat shell	0,952093213		1
c.	Erection Plat roof	0,256384147		1

<b>AKTIVITAS UTAMA</b>	<b>Sub Aktivitas</b>	<b>Bobot pekerjaan (%)</b>	<b>Fixed Cost</b>	<b>Variable Cost</b>
d.	Roof framing	0,374486474		1
e.	Erection tangga & Railing	0,009510784		1
f.	Erection Manhole & Nozzle	0,032174437		1
g.	Pemasangan accessories	0,017316104		1
<b>TANGKI 2</b>				
<b>Pekerjaan Pengadaan Material</b>				
a.	Pengadaan Plat Tangki ( buttom, shell & Roof)	14,61949593	1	
b.	Pengadaan Baja Profil (Rafter, Pipa support, tangga)	3,479231665	1	
c.	Pengadaan asesoris & fitting tangki	2,931067786	1	
<b>Pekerjaan Fabrikasi</b>				
a.	Fabrikasi Plat dasar	0,578008903		1
b.	Fabrikasi Plat shell	1,42813982		1
c.	Fabrikasi Plat roof	0,384576221		1
d.	Roof framing	0,561729712		1
e.	Fabrikasi tangga & Railing	0,014266175		1
f.	Fabrikasi Manhole & Nozzle	0,045990892		1
g.	Fabrikasi accessories	0,025974156		1
<b>Pekerjaan Erection</b>				
a.	Erection Plat dasar	0,385339269		1
b.	Erection Plat shell	0,952093213		1
c.	Erection Plat roof	0,256384147		1

<b>AKTIVITAS UTAMA</b>	<b>Sub Aktivitas</b>	<b>Bobot pekerjaan (%)</b>	<b>Fixed Cost</b>	<b>Variable Cost</b>
d.	Roof framing	0,374486474		1
e.	Erection tangga & Railing	0,009510784		1
f.	Erection Manhole & Nozzle	0,030660595		1
g.	Pemasangan accessories	0,017316104		1
<b>PEKERJAAN PERPIPAAN</b>				
<b>Pekerjaan Pengadaan Material Pipa</b>				
a.	Pengadaan Pipa produk Ø 32"	6,099007439	1	
b.	Pengadaan Pipa PMK & Foam System (Ø 3", Ø 4" & Ø 6")	1,267670743	1	
c.	Pengadaan asesoris & fitting pipa	5,238995838	1	
a.	Fabrikasi & erection sistim pipa Produk	1,516329099		1
b.	Fabrikasi & erection sistim pipa PMK & Foam system	0,84383577		1
c.	Fabrikasi & erection asesoris & fitting pipa	0,334131553		1
<b>PEKERJAAN COATING</b>				
<b>COATING TANGKI 1</b>				
1	Surface Preparation seluruh permukaan luar & dalam tanki (ring 1 dan bottom plate)	0,380510128		1
2	Epoxy base Coat tahan	0,828586636		1

<b>AKTIVITAS UTAMA</b>	<b>Sub Aktivitas</b>	<b>Bobot pekerjaan (%)</b>	<b>Fixed Cost</b>	<b>Variable Cost</b>
	minyak Bottom bagian dalam tanki			
3	Coating Shell & Roof Plate, (warna putih)	1,350294325		1
4	Primer coating, internal roof framing	0,104995413		1
5	Coating bottom plate bagian bawah dengan Coal tar Epoxy Base Coat	0,76820817		1
6	Tank identification Number & Pertamina Logo	0,001430715		1
7	Coating Handrail & Tangga, Bordes dan asesoris lainnya,	0,012049006		1
<b>COATING TANGKI 2</b>				
1	Surface Preparation seluruh permukaan luar & dalam tanki (ring 1 dan bottom plate)	0,380510128		1
2	Epoxy base Coat tahan minyak Bottom bagian dalam tanki	0,828586636		1
3	Coating Shell & Roof Plate, (warna putih)	1,350294325		1
4	Primer coating, internal roof framing	0,104995413		1
5	Coating bottom plate bagian bawah dengan Coal tar Epoxy	0,76820817		1

<b>AKTIVITAS UTAMA</b>	<b>Sub Aktivitas</b>	<b>Bobot pekerjaan (%)</b>	<b>Fixed Cost</b>	<b>Variable Cost</b>
	Base Coat			
6	Tank identification Number & Pertamina Logo	0,001430715		1
7	Coating Handrail & Tangga, Bordes dan asesoris lainnya,	0,012049006		1
<b>COATING PIPA</b>				
1	Coating Jalur Pipa Produk (warna putih)	0,307958858		1
2	Coating Jalur Pipa PMK (warna merah)	0,02795837		1
3	Coating Jalur Pipa FOAM (warna kuning)	0,097535874		1
<b>PEKERJAAN INTERNAL FLOATING ROOF</b>				
1	Pengadaan internal floating roof	11,20650867	1	
2	Fabrikasi internal floating roof	2,612485786		1
3	Erection internal floating roof	1,74165719		1
<b>TEST &amp; UJI TANGKI</b>				
<b>Pengetesan tanki</b>				
a.	Transport dan Akomodasi Petugas PJIT rekomendasi Ditjen Migas (termasuk test pipa)	0,130410315		1

<b>AKTIVITAS UTAMA</b>	<b>Sub Aktivitas</b>	<b>Bobot pekerjaan (%)</b>	<b>Fixed Cost</b>	<b>Variable Cost</b>
b.	Vacuum test 100% pada seluruh sambungan antar plat dasar ( Fillet Joint) termasuk untuk Roof Test	0,091287221		1
c.	Dye/Liquid Penetrant test pada seluruh sabungan antara plat dasar - plat shell ring I (inside dan outside) lasan shell opening, center drain sump	0,096427666		1
d.	Radiography test untuk shell Plate (Random 10%) film panjang ukuran 4" x 15"	0,026486934		1
e.	Hydrostatic Test (ketinggian max. s/d Top Curb Angle tangki) memakai air tawar, air dari Pertamina, pompa selang dan sarana lainnya oleh Pelaksana Pekerjaan	0,093243375		1
f.	C B R (California Bearing Ratio) Test oleh pihak III (Independent)	0,0825932		1
g.	Pneumatic test untuk Tell Tale Hole (temporary) Reinforcement Pad Shell Manhole	0,073899179		1

<b>AKTIVITAS UTAMA</b>	<b>Sub Aktivitas</b>	<b>Bobot pekerjaan (%)</b>	<b>Fixed Cost</b>	<b>Variable Cost</b>
h.	Pelaksanaan Kalibrasi Tangki oleh DIMET setempat sampai dengan keluarnya laporan resmi dan Tabel Tangki (Surat-menyurat dibantu Pertamina)	0,091287221		1
<b>Pengetesan pipa</b>				
a.	Radiography Test 10% Test untuk pipa diatas tanah	0,007131098		1
b.	Dye/Liquid Penetrant test (termasuk material), random 25% pada fillet Joint Flange	0,040861899		1
<b>Pekerjaan Pembersihan &amp; Commisioning</b>		0,021735053		1

<b>Fixed Cost</b>	<b>Var Cost</b>
66.57303899	33.42696101
<b>67%</b>	<b>33%</b>
<b>53,258,431,189</b>	<b>26,741,568,811</b>

**LAMPIRAN 4**  
**HASIL RUNNING SIMULASI MONTE CARLO 1**

AKTIVITAS KRITIS								
	AK1	AK2	AK3	AK4	AK5	AK6	AK7	AK8
	Persiapan pekerjaan	Pekerjaan pondasi tangki 2	Pekerjaan tanah dan agregat	Pekerjaan perpipaan	Pelapisan pipa ( <i>coating</i> )	<i>Floating roof</i>	Pengetesan tangki	Pekerjaan pembersihan
<b>Prob</b>	0.30	0.18	0.17	0.25	0.23	0.26	0.21	0.30
<b>Skala Cons (bulan)</b>	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	4,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
1	0,910745277	0,091112489	0,747323198	0,83031273	0,537689102	0,960846368	0,932531121	0,12631137
2	0,809460518	0,550751408	0,949958011	0,047522469	0,63987025	0,899228229	0,779135048	0,776398935
3	0,164321531	0,13599525	0,518328007	0,884951765	0,093119969	0,807058883	0,058895271	0,059376936
4	0,196959154	0,418258355	0,274543072	0,763550145	0,19112224	0,80360297	0,242628007	0,502705772
5	0,678486919	0,585534696	0,044510375	0,868785843	0,133459375	0,215185338	0,495555629	0,0561926
6	0,78417322	0,343283804	0,257600706	0,765969936	0,140079091	0,195025148	0,07355387	0,150220062
7	0,645607232	0,389627552	0,860492482	0,414838529	0,610508207	0,761009346	0,483102044	0,211682712
8	0,07250975	0,234785323	0,805139245	0,110199105	0,571007504	0,982358697	0,808738346	0,325005439
9	0,598897787	0,560466936	0,363004674	0,570086128	0,58175098	0,944360142	0,729443447	0,105923591
10	0,011515274	0,954798255	0,849307847	0,01786982	0,865765419	0,427564153	0,114983937	0,509151517
11	0,691222994	0,989911617	0,138877928	0,769576332	0,159415921	0,364014033	0,17972198	0,416596268

12	0,850569075	0,56666264	0,823302984	0,656137263	0,277871946	0,956485352	0,921175957	0,172480317
13	0,435844678	0,750265606	0,695310763	0,834192247	0,709937128	0,560469105	0,80569855	0,883021396
14	0,154352949	0,449534107	0,021562399	0,278244847	0,268069757	0,171359861	0,510634027	0,863108315
15	0,094841828	0,236944165	0,405003861	0,108672921	0,030520032	0,256051598	0,36604738	0,185177656
16	0,635403169	0,905144735	0,307341753	0,753365243	0,937564833	0,220154784	0,627910954	0,808010664
17	0,308492839	0,935554638	0,316180137	0,271894456	0,685079055	0,202293876	0,252156062	0,800856729
18	0,359690897	0,462757259	0,572801337	0,27620394	0,594206315	0,419360676	0,230886522	0,9955643
19	0,16534552	0,427894084	0,728731433	0,600689416	0,555653428	0,73026887	0,275876191	0,856867233
20	0,529770749	0,240511011	0,483909399	0,111935937	0,775110159	0,108911395	0,749983583	0,170890928
...	...	...	...	...	...	...	...	...
985	0,710473168	0,157530753	0,005599565	0,933778894	0,245808833	0,95689393	0,492296906	0,963317269
986	0,260095457	0,084049432	0,202849098	0,888443107	0,954260645	0,832152184	0,459747672	0,741770701
987	0,037830638	0,01779072	0,606859215	0,112501407	0,943907032	0,373884798	0,676938919	0,2504741
988	0,81346694	0,419288535	0,631135297	0,280775367	0,377894355	0,720340245	0,082043444	0,107130568
989	0,188869428	0,510057099	0,478055984	0,430242804	0,129659505	0,690711433	0,197103561	0,263256947
990	0,481417725	0,311617221	0,463883621	0,121241642	0,378259787	0,317715945	0,869525121	0,691505979
991	0,737671997	0,354144146	0,171519018	0,445550774	0,614247981	0,916299961	0,052124191	0,554158314
992	0,870188547	0,483089466	0,056683582	0,722471542	0,727761923	0,132591319	0,906556107	0,322808112
993	0,937971742	0,525158565	0,604521663	0,392456143	0,682796133	0,559536214	0,391393479	0,604655214
994	0,700827768	0,682946612	0,02259715	0,731597747	0,170759085	0,754979724	0,124481292	0,237219616
995	0,616839979	0,550135399	0,606910394	0,471223017	0,983593791	0,928265251	0,113168619	0,57919082
996	0,892388402	0,459019438	0,333896049	0,550156058	0,46624111	0,11052343	0,833675747	0,452071989
997	0,06733071	0,869029164	0,738419012	0,984820223	0,242536118	0,43041509	0,081205654	0,342866137
998	0,646008368	0,171592708	0,349310033	0,082317391	0,241639302	0,936126397	0,302274736	0,080937365
999	0,701253803	0,110076586	0,128421651	0,30922834	0,931363677	0,870047779	0,481559784	0,128488202

1000	0,505039651	0,054062313	0,226441208	0,414873869	0,848990471	0,032759508	0,142154002	0,486647966		
AK1	AK2	AK3	AK4	AK5	AK6	AK7	AK8	Total keterlambatan bulan	Total kerugian keterlambatan per bulan	
0	2	0	0	0	0	0	2	4	Rp 5.223.406.222	
0	0	0	2	0	0	0	0	2	Rp 2.611.703.111	
3	1	0	0	2	0	1	2	9	Rp 11.752.664.000	
3	0	0	0	1	0	0	0	4	Rp 5.223.406.222	
0	0	2	0	2	2	0	1	7	Rp 9.140.960.889	
0	0	0	0	2	1	1	2	6	Rp 7.835.109.333	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -	
4	0	0	1	0	0	0	0	5	Rp 6.529.257.778	
0	0	0	0	0	0	0	2	2	Rp 2.611.703.111	
3	0	0	1	0	0	1	0	5	Rp 6.529.257.778	
0	0	1	0	1	0	1	0	3	Rp 3.917.554.667	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -	
3	0	1	0	0	1	0	0	5	Rp 6.529.257.778	
3	0	0	1	1	2	0	0	7	Rp 9.140.960.889	
0	0	0	0	0	1	0	0	1	Rp 1.305.851.556	
0	0	0	0	0	1	0	0	1	Rp 1.305.851.556	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -	
4	0	0	0	0	0	0	0	4	Rp 5.223.406.222	
0	0	0	1	0	2	0	0	3	Rp 3.917.554.667	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	Rp 3.917.554.667
4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	Rp 5.223.406.222
0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	Rp 2.611.703.111
4	0	0	0	1	0	1	0	0	6	Rp 7.835.109.333
3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	Rp 3.917.554.667
0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	Rp 2.611.703.111
3	1	0	0	0	0	0	0	0	4	Rp 5.223.406.222
3	1	0	1	0	0	0	0	0	5	Rp 6.529.257.778
0	0	0	0	0	0	0	2	2	4	Rp 5.223.406.222
4	0	0	0	1	0	1	0	0	6	Rp 7.835.109.333
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	Rp 1.305.851.556
0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	Rp 2.611.703.111
0	0	1	0	0	2	0	0	0	3	Rp 3.917.554.667
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	2	0	2	0	1	0	0	5	Rp 6.529.257.778
0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	Rp 2.611.703.111
0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	Rp 2.611.703.111
3	0	0	0	0	0	0	1	0	4	Rp 5.223.406.222
0	1	0	2	0	0	0	0	2	5	Rp 6.529.257.778
0	1	1	0	0	0	0	0	2	4	Rp 5.223.406.222
3	1	1	1	1	1	2	2	1	12	Rp 15.670.218.666

**LAMPIRAN 5**  
**HASIL RUNNING SIMULASI MONTE CARLO 2**

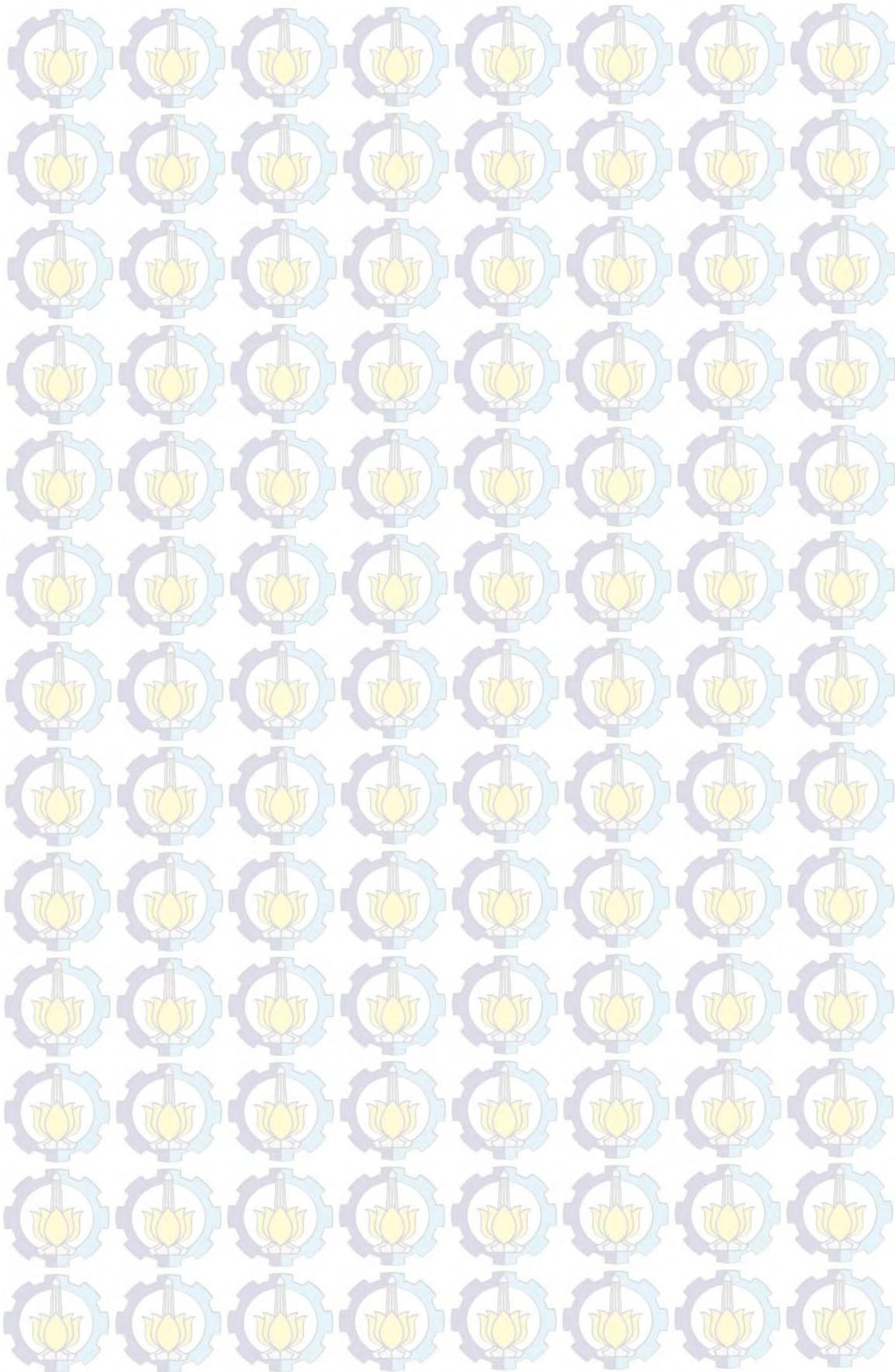
AKTIVITAS KRITIS								
	AK1	AK2	AK3	AK4	AK5	AK6	AK7	AK8
	Persiapan pekerjaan	Pekerjaan pondasi tangki 2	Pekerjaan tanah dan agregat	Pekerjaan perpipaan	Pelapisan pipa (coating)	Floating roof	Pengetesan tangki	Pekerjaan pembersihan
<b>Prob</b>	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Skala</b>	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
<b>Cons (bulan)</b>	4,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
1	0,910745277	0,091112489	0,747323198	0,83031273	0,537689102	0,960846368	0,932531121	0,12631137
2	0,809460518	0,550751408	0,949958011	0,047522469	0,63987025	0,899228229	0,779135048	0,776398935
3	0,164321531	0,13599525	0,518328007	0,884951765	0,093119969	0,807058883	0,058895271	0,059376936
4	0,196959154	0,418258355	0,274543072	0,763550145	0,19112224	0,80360297	0,242628007	0,502705772
5	0,678486919	0,585534696	0,044510375	0,868785843	0,133459375	0,215185338	0,495555629	0,0561926
6	0,78417322	0,343283804	0,257600706	0,765969936	0,140079091	0,195025148	0,07355387	0,150220062
7	0,645607232	0,389627552	0,860492482	0,414838529	0,610508207	0,761009346	0,483102044	0,211682712
8	0,07250975	0,234785323	0,805139245	0,110199105	0,571007504	0,982358697	0,808738346	0,325005439
9	0,598897787	0,560466936	0,363004674	0,570086128	0,58175098	0,944360142	0,729443447	0,105923591
10	0,011515274	0,954798255	0,849307847	0,01786982	0,865765419	0,427564153	0,114983937	0,509151517
11	0,691222994	0,989911617	0,138877928	0,769576332	0,159415921	0,364014033	0,17972198	0,416596268

12	0,850569075	0,56666264	0,823302984	0,656137263	0,277871946	0,956485352	0,921175957	0,172480317
13	0,435844678	0,750265606	0,695310763	0,834192247	0,709937128	0,560469105	0,80569855	0,883021396
14	0,154352949	0,449534107	0,021562399	0,278244847	0,268069757	0,171359861	0,510634027	0,863108315
15	0,094841828	0,236944165	0,405003861	0,108672921	0,030520032	0,256051598	0,36604738	0,185177656
16	0,635403169	0,905144735	0,307341753	0,753365243	0,937564833	0,220154784	0,627910954	0,808010664
17	0,308492839	0,935554638	0,316180137	0,271894456	0,685079055	0,202293876	0,252156062	0,800856729
18	0,359690897	0,462757259	0,572801337	0,27620394	0,594206315	0,419360676	0,230886522	0,9955643
19	0,16534552	0,427894084	0,728731433	0,600689416	0,555653428	0,73026887	0,275876191	0,856867233
20	0,529770749	0,240511011	0,483909399	0,111935937	0,775110159	0,108911395	0,749983583	0,170890928
...	...	...	...	...	...	...	...	...
985	0,710473168	0,157530753	0,005599565	0,933778894	0,245808833	0,95689393	0,492296906	0,963317269
986	0,260095457	0,084049432	0,202849098	0,888443107	0,954260645	0,832152184	0,459747672	0,741770701
987	0,037830638	0,01779072	0,606859215	0,112501407	0,943907032	0,373884798	0,676938919	0,2504741
988	0,81346694	0,419288535	0,631135297	0,280775367	0,377894355	0,720340245	0,082043444	0,107130568
989	0,188869428	0,510057099	0,478055984	0,430242804	0,129659505	0,690711433	0,197103561	0,263256947
990	0,481417725	0,311617221	0,463883621	0,121241642	0,378259787	0,317715945	0,869525121	0,691505979
991	0,737671997	0,354144146	0,171519018	0,445550774	0,614247981	0,916299961	0,052124191	0,554158314
992	0,870188547	0,483089466	0,056683582	0,722471542	0,727761923	0,132591319	0,906556107	0,322808112
993	0,937971742	0,525158565	0,604521663	0,392456143	0,682796133	0,559536214	0,391393479	0,604655214
994	0,700827768	0,682946612	0,02259715	0,731597747	0,170759085	0,754979724	0,124481292	0,237219616
995	0,616839979	0,550135399	0,606910394	0,471223017	0,983593791	0,928265251	0,113168619	0,57919082
996	0,892388402	0,459019438	0,333896049	0,550156058	0,46624111	0,11052343	0,833675747	0,452071989
997	0,06733071	0,869029164	0,738419012	0,984820223	0,242536118	0,43041509	0,081205654	0,342866137
998	0,646008368	0,171592708	0,349310033	0,082317391	0,241639302	0,936126397	0,302274736	0,080937365
999	0,701253803	0,110076586	0,128421651	0,30922834	0,931363677	0,870047779	0,481559784	0,128488202

AK1	AK2	AK3	AK4	AK5	AK6	AK7	AK8	Total keterlambatan bulan	Total kerugian keterlambatan per bulan
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
4	0	0	0	0	0	0	0	4	Rp 5.223.406.222
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
3	0	0	0	0	0	0	0	3	Rp 3.917.554.667
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	Rp 3.917.554.667
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	Rp 5.223.406.222
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Rp -

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



## BIODATA PENULIS



Penulis bernama Muhammad Revi Renaldhi yang lahir di Jakarta pada tanggal 27 Desember 1991, merupakan anak kedua dari 4 bersaudara. Pendidikan yang pernah ditempuh penulis yaitu SDN Johar Baru 01 Pagi, SMP Negeri 216 Jakarta, SMA Negeri 4 Jakarta, dan Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember angkatan 2010. Selama menempuh pendidikan di Jurusan Teknik Industri ITS penulis aktif di kegiatan organisasi antara lain HMTI-TS , BEM FTI-ITS, dan Sport Club HMTI-ITS. Di samping itu penulis juga mengikuti kegiatan rutinitas olahraga Futsal, Badminton, dan Taekwondo. Selain itu penulis juga mengikuti beberapa pelatihan antara lain ESQ, LKMM Pra TD VIII, LKMM TD, LOT BEM FTI-ITS, P3MTI, dan lain – lain. Penulis melakukan kegiatan kerja praktek di PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia. Untuk informasi lebih lanjut, penulis dapat dihubungi melalui *email* [mrevirenaldhi@yahoo.com](mailto:mrevirenaldhi@yahoo.com).