

**ANALISIS RISIKO PEMBANGUNAN JALAN TOL PADA TAHAP  
KONSTRUKSI MENGGUNAKAN METODE *MONTE CARLO*  
STUDI KASUS: PEMBANGUNAN JALAN TOL TRANS SUMATERA  
SEKSI 2 SIDOMULYO – KOTABARU (Sta. 39+400 – Sta. 80+000)**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**GURITNO BAGUS PHAMBUDI**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDARLAMPUNG  
2018**

## ABSTRAK

### ANALISIS RISIKO PEMBANGUNAN JALAN TOL PADA TAHAP KONSTRUKSI MENGGUNAKAN METODE *MONTE CARLO* STUDI KASUS: PEMBANGUNAN JALAN TOL TRANS SUMATERA SEKSI 2 SIDOMULYO – KOTABARU (Sta. 39+400 – Sta. 80+000)

OLEH

GURITNO BAGUS PHAMBUDI

Jalan Tol Trans Sumatera merupakan proyek pembangunan jalan tol pertama di Provinsi Lampung. Terdapat beberapa risiko yang dapat terjadi pada pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera. Menurut PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), risiko yang terdapat dalam suatu proyek dapat dikendalikan dengan cara manajemen risiko yang ada. Proses manajemen risiko tersebut bertujuan untuk mengetahui besaran dampak risiko tersebut terhadap biaya, waktu serta kualitas pelaksanaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi serta menganalisis besaran risiko yang dapat terjadi dengan cara kualitatif dan kuantitatif. Secara kualitatif, risiko ini dianalisis menggunakan metode diagram tulang ikan. Sebuah kuesioner kemudian dibuat berdasarkan hasil dari diagram tulang ikan. Kuesioner tersebut diberikan kepada responden terpilih yang meliputi pihak penting pada pelaksana proyek. Hasil dari kuesioner tersebut kemudian dianalisis melalui metode kuantitatif, yaitu metode *Monte Carlo*, menggunakan program *Decision Tools Suite : @RISK for Project*.

Secara singkat, data pada penelitian ini telah melalui beberapa tahap analisis antara lain metode Pengujian Peluang Risiko, Dampak Risiko, Faktor Risiko, dan *Monte Carlo*. Proyek Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Bakauheni-Terbanggi Besar seksi II Sidomulyo-Kotabaru (Sta. 39+400 – Sta. 80+000) menunjukkan bahwa pembebasan lahan memiliki faktor risiko tertinggi. Seluruh risiko tersebut kemudian dianalisis pengaruhnya terhadap *Best Case Scenario*, *Most Likely Scenario*, serta *Worst Case Scenario*.

Kata Kunci: Manajemen Proyek, Manajemen Risiko, *Monte Carlo*

## **ABSTRACT**

### **RISK ANALYSIS OF HIGHWAY CONSTRUCTION ON CONSTRUCTION STEP USING MONTE CARLO METHOD CASE STUDY : THE CONSTRUCTION OF TRANS SUMATERA HIGHWAY SECTION 2 SIDOMULYO-KOTABARU (Sta. 39+400 - Sta. 80+000)**

**BY**

**GURITNO BAGUS PHAMBUDI**

Trans Sumatera Highway is the first highway construction in the Province of Lampung. There are several risks that might happen at the construction of Trans Sumatera Highway. According to PMBOK (Project Management Body of Knowledge), the risks that occur at the project could be controlled by managing these risk. These management processes have a purpose to find out the impact from these risk against cost, time and quality. The purpose of this research is to identify and analyze the scale of the risk that could happen by utilizing both qualitative and quantitative methods. Qualitatively, the risk were analyzed by using fishbone diagram method. A set of questionnaire, subsequently, were developed from this fishbone diagram. The questionnaire were asked to a selected respondents that comprice of key persons in the project. The result from the questionnaire were then analyzed further by using a qualitative method which was Monte Carlo through Decision Tools Suite: @RISK for Project.

In brief, the data has been through a set of analysis such as Probability Risk Test, Impact Risk Test, Risk Factor Test, and Monte Carlo. Trans Sumatra Bakauheni-Terbanggi Besar Highway project section 2 Sidomulyo – Kotabaru (Sta. 39+400 – Sta. 80+000) has land acquisition as the highest risk. These risks also tested against Best Case Scenario, Most Likely Scenario and Worst Case Scenario.

Keywords: Project Management, Risk Management, Monte Carlo

**ANALISIS RISIKO PEMBANGUNAN JALAN TOL PADA TAHAP  
KONSTRUKSI MENGGUNAKAN METODE *MONTE CARLO*  
STUDI KASUS: PEMBANGUNAN JALAN TOL TRANS SUMATERA  
SEKSI 2 SIDOMULYO – KOTABARU (Sta. 39+400 – Sta. 80+000)**

Oleh  
**GURITNO BAGUS PHAMBUDI**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**  
**Jurusan Teknik Sipil**  
**Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2018**

Judul Skripsi : **ANALISIS RISIKO PEMBANGUNAN JALAN  
TOL PADA TAHAP KONSTRUKSI  
MENGUNAKAN METODE *MONTE CARLO*  
STUDI KASUS: PEMBANGUNAN JALAN TOL  
TRANS SUMATERA SEKSI 2 SIDOMULYO -  
KOTABARU (Sta. 39+400 - Sta. 80+000)**

Nama Mahasiswa : **Guritno Bagus Phambudi**

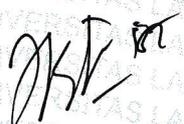
Nomor Pokok Mahasiswa : 1315011049

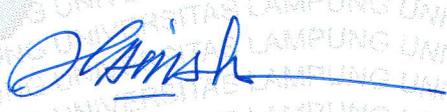
Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

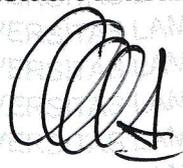
**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

  
**Dr. Ika Kustiani, S.T., M.Eng.Sc.**  
NIP 19691005 199703 2 001

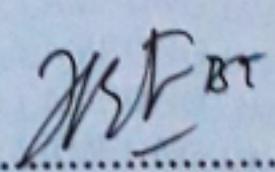
  
**Amril Ma'ruf Siregar, S.T., M.T.**  
NIP 19850228 201212 1 001

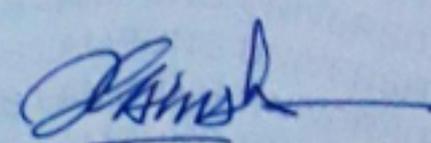
2. Ketua Jurusan

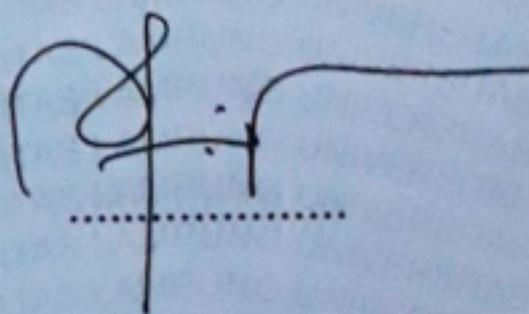
  
**Gatot Eko S, S.T., M.Sc., Ph.D.**  
NIP 19700915 199503 1 006

## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

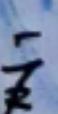
Ketua : **Dr. Ika Kustiani, S.T., M.Eng.Sc.** 

Sekretaris : **Amril Ma'ruf Siregar, S.T., M.T.** 

Penguji  
Bukan Pembimbing : **Ir. Dwi Herlanto, M.T.** 

### 2. Dekan Fakultas Teknik



 **Prof. Dr. Suharno, M.Sc.**  
NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **16 Maret 2018**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Skripsi dengan judul Analisis Risiko Pembangunan Konstruksi Jalan Tol Tahap Konstruksi Menggunakan Metode *Monte Carlo* (Studi Kasus: Jalan Tol Trans Sumatera Bakauheni-Terbanggi Besar Seksi II Sidomulyo-Kotabaru (sta. 39-400 - sta. 80+000) adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 4 April 2018



at Pernyataan

Guritno Bagus Phambudi

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, pada tanggal 14 Oktober 1995, sebagai anak pertama dari dua bersaudara, dari Bapak Budiarto dan Ibu Sri Wahyuningsih, S.E.

Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDS Al-Azhar 2 Wayhalim pada tahun 2007, Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) di Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 4 Bandar Lampung pada tahun 2010, dan Sekolah Menengah Atas diselesaikan di SMA Negeri 2 Bandar Lampung pada tahun 2013. Tahun 2013, penulis diterima sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui Undangan Seleksi Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Pada tahun 2015 penulis juga menjadi pengurus Himpunan Mahasiswa (HIMA) jurusan Teknik Sipil periode 2014-2015 sebagai anggota Bidang Kaderisasi. Penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) tanggal 19 Januari 2017 di Desa Tias Bangun, Kecamatan Pubian, Kabupaten Lampung Tengah. Serta melakukan Kerja Praktik selama 5 bulan di Proyek Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Bakauheni-Terbanggi Besar Seksi 2 Sidomulyo Kotabaru (Sta. 39+400 – Sta. 80+000) di mulai pada bulan Oktober 2015 dan berakhir pada Maret 2016.

# MOTTO

その 努力 決して 裏切らない

*Sono Doryoku Kesshite Uragiranai*

Usaha Keras Tidak Akan Mengkhianati Hasil

(Yasushi Akimoto)

## SANWACANA



Assalammu'alaikumWr.Wb.

Alhamdulillah, segala puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **"Analisis Risiko Pembangunan Konstruksi Jalan Tol Tahap Konstruksi Menggunakan Metode *Monte Carlo* (Studi Kasus: Jalan Tol Trans Sumatera Seksi 2 Sidomulyo-Kotabaru (Sta. 39+400 – Sta. 80+000))** adalah merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Suharno, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
2. Bapak Gatot Eko S, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung serta Dosen Pembimbing Akademik.

3. Ibu Dr. Ika Kustiani, S.T., M.Eng.Sc selaku Dosen Pembimbing I skripsi dan Bapak Amril Ma'ruf Siregar, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II saya yang telah sabar membimbing, menasihati serta meluangkan waktunya untuk memberikan pengarahan, masukan, saran dan kritiknya demi kesempurnaan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Dwi Herianto, M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan pengarahan, kritik dan saran pemikiran untuk penulisan skripsi.
5. Bapak Ir. Idharmahadi Adha, M.T yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan selama masa perkuliahan.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
7. Kedua orang tuaku Budiarto dan Sri Wahyuningsih, S.E., serta adik Qaisar Agung Hartarto tercinta yang telah memberikan segalanya, sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
8. Rekan pendamping hidup semasa perkuliahan Despa Yandri Paramita.
9. Rekan tugas akhir kuliah Maulyda Nur Annisa Fanhar.
10. Sahabat-sahabat terbaik yaitu Adlina Mutiara Putri, Wan Ahmad R.H., Faishal M. Hanun, Kurnia Tammeld Fahmi, Zunio Nataswara, Singgih Dwi Pradipta, Rizki Oktavian Arisandhi, Anandha Sartika, Teddy Juniko Simanjuntak, Rifqi Ziyadurrohman, Annisa Tiara Rulya, Atri Ranindita, Fista Septyaningtyas, Dhynna Annisa M.B, Tika Ayu Lestari serta teman-teman

teknik sipil angkatan 2013 lainnya yang tidak bisa disebutkan satu per satu  
terimakasih banyak atas kebahagiaan, dan pelajaran dalam kebersamaan kita  
selama ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan  
khususnya bagi penulis pribadi. Selain itu, penulis berharap dan berdoa semoga  
semua pihak yang telah memberikan bantuan dan semangat kepada penulis,  
mendapatkan ridho dari Allah SWT.

Wassalaammu'alaikumWr.Wb.

Bandar Lampung, Maret 2018

Penulis

Guritno Bagus Phambudi

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iv
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Batasan Masalah .....	4
E. Manfaat Penelitian .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
A. Manajemen Proyek .....	5
B. Pengertian Manajemen Proyek .....	6
C. Jalan Tol serta Risiko Pada Saat Pembangunannya .....	6
D. Proses Manajemen Risiko .....	9
1. Perencanaan Manajemen Risiko ( <i>Risk Management Process</i> ) .....	9
2. Identifikasi Risiko ( <i>Identification Risk</i> ) .....	10
a. Diagram Tulang Ikan ( <i>Fishbone Diagram</i> ) .....	11
3. Analisis Risiko secara Kualitatif dan Kuantitatif ( <i>Qualitative Risk and Quantitative Risk</i> ) .....	14
a. Analisis Risiko Secara Kualitatif .....	14
1. Matriks Probabilitas dan Dampak ( <i>Probability and Impact Matrix</i> ) .....	15
b. Analisis Risiko Secara Kuantitatif .....	16
1. Simulasi Monte Carlo .....	18
c. Analisis Kualitatif yang di Kuantitatifkan .....	19
4. Rencana Penanganan Resiko ( <i>Risk Response Planning</i> ) .....	21
5. Pemantauan dan Pengendalian Resiko ( <i>Risk Monitoring and Control</i> ) .....	21
E. Program <i>Decision Tools Suite : @RISK for Project</i> .....	21
F. Penelitian Terdahulu .....	22
G. Simpulan .....	24
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	26
A. Studi Kasus .....	26

B.	Sumber Data .....	27
1.	Data Primer .....	27
2.	Data Sekunder .....	28
C.	Prosedur Penelitian .....	28
1.	Identifikasi Masalah .....	29
2.	Studi Literatur .....	29
3.	Pengumpulan dan Data Sekunder .....	29
4.	Diagram Tulang Ikan ( <i>Fishbone Diagram</i> ) .....	29
5.	Pengumpulan Data Primer .....	32
1.	Etik Penelitian .....	32
2.	Mengidentifikasi dan memberi nama variabel .....	33
3.	Menyusun skala pengukuran .....	33
4.	Membuat Kuesioner .....	34
5.	Penyebaran kuesioner .....	35
6.	Analisis Data Menggunakan Metode Monte Carlo .....	35
7.	Kesimpulan dan Saran.....	37
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>38</b>
A.	Rumusan Masalah dan Studi Literatur .....	38
B.	Menyusun Variabel Daftar Risiko .....	38
C.	Pengumpulan Data Menggunakan Kuesioner.....	40
D.	Analisis Peluang dan Dampak Risiko Menggunakan Metode <i>Monte Carlo</i> .....	43
E.	Analisis Faktor Risiko Menggunakan Metode <i>Monte Carlo</i> .....	45
F.	Dampak Risiko Terhadap Keuntungan Dan Waktu Pada Pelaksanaan Proyek .....	47
G.	Kesimpulan .....	50
<b>V.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>53</b>
A.	Kesimpulan .....	53
B.	Saran.....	54

## DAFTAR PUSTAKA

### LAMPIRAN A (ARSIP SURAT)

### LAMPIRAN B (KUESIONER)

### LAMPIRAN C (HASIL PERHITUNGAN)

### LAMPIRAN D (LEMBAR ASISTENSI)

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Proses Perencanaan Manajemen Risiko .....	9
2.2. Proses Identifikasi Risiko .....	10
2.3. Diagram Tulang Ikan .....	12
2.4. Proses Analisis Risiko Secara Kualitatif.....	14
2.5. Proses Analisis Risiko Secara Kuantitatif.....	16
2.6. Proses Rencana Penanganan Risiko .....	21
2.7. Proses Pemantauan dan Pengendalian Resiko .....	21
3.1. Lokasi Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Seksi II.....	27
3.2. Diagram Alir Metode Peneltian .....	28
3.2. Fishbone Diagram .....	31
3.3. Diagram Alir Analisis menggunakan Metode Monte Carlo .....	36
4.1. Grafik Perbandingan Keuangan dan Waktu Pelaksanaan Antara Rencana dengan Hasil Penelitia .....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Risiko pada pembangunan jalan tol menurut Pd T-01-2005-B .....	8
2.2. Tabel probabilitas dan dampak .....	15
3.1. Tabel variabel risiko .....	33
3.2. Skala probabilitas kuesioner .....	34
3.3. Skala dampak kusioner .....	34
4.1. Tabel Variasi Risiko .....	39
4.2. Tabel Hasil Random Nilai Peluang.....	42
4.3. Tabel Hasil Random Nilai Dampak .....	43
4.4. Tabel Analisis Peluang Risiko Menggunakan Metode <i>Monte Carlo</i> .....	44
4.5. Tabel Analisis Dampak Risiko Menggunakan Metode <i>Monte Carlo</i> .....	44
4.6. Tabel Peringkat Risiko Berdasarkan Hasil Analisis <i>Monte Carlo</i> .....	46
4.7. Tabel Hasil Pengaruh Risiko Terhadap Keuntungan Pelaksanaan Proyek....	49
4.8. Tabel Hasil Pengaruh Risiko Terhadap Waktu Pelaksanaan Proyek.....	50
4.9. Tabel Perbandingan Keuntungan Dan Waktu Pelaksanaan Rencana Dengan Hasil Penelitian.....	51

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Provinsi Lampung merupakan pintu gerbang dari Pulau Sumatera. Letaknya yang berada di ujung dari Pulau Sumatera menjadikannya sebagai pintu akses masuk ke seluruh wilayah di Pulau Sumatera. Pulau Sumatera sendiri telah memiliki tiga jalur transportasi darat, yaitu jalur lintas pantai timur Sumatera, jalur lintas tengah dan jalur lintas barat.

Seiring dengan pertumbuhan ekonomi, maka arus dan jumlah kendaraan yang melewati ke-tiga jalur tersebut juga meningkat. Tiga jalur yang sudah ada tersebut dinilai sudah tidak mampu menopang meningkatnya arus lalu lintas yang muncul sekarang. Belum lagi jalur yang telah ada tersebut dinilai memiliki tingkat jangkauan waktu yang tinggi, sehingga diperlukan waktu yang lama guna mencapai suatu wilayah melalui jalur tersebut. Terlebih ketiga jalur yang sudah ada tersebut banyak memiliki kendala, seperti kerusakan jalan, faktor gangguan samping dan lainnya.

Berdasarkan situasi dan keadaan tersebut, diperlukan sebuah akses baru yang memiliki tingkat mobilitas tinggi sehingga mampu menopang pesatnya pertumbuhan ekonomi di Pulau Sumatera. Jalan tol mampu menjadi pilihan baru guna menciptakan prasarana transportasi dengan mobilitas tinggi serta tanpa adanya faktor gangguan. Dengan dibangunnya jalan tol maka pergerakan

kendaraan, distribusi barang dan jasa mampu berjalan lebih cepat dan lancar guna mencapai seluruh wilayah di Pulau Sumatera.

Jalan Tol Trans Sumatera atau lebih dikenal dengan istilah JTTS adalah jalan tol yang dibangun sepanjang 2.818 km yang menghubungkan Provinsi Lampung yang terletak di selatan Pulau Sumatera sampai ke Provinsi Aceh di utara Pulau Sumatera. Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera diperkirakan akan menelan dana sebesar Rp 150 triliun. Dengan demikian, diharapkan pengembangan perekonomian di Pulau Sumatera akan dapat mengimbangi tingkat perekonomian di Pulau Jawa.

Sebagai proyek pembangunan jalan tol pertama di Provinsi Lampung, maka banyak sekali risiko yang mungkin dapat terjadi dalam proyek tersebut. Menurut PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), risiko yang terdapat dalam suatu proyek dapat dikendalikan dengan cara manajemen risiko - risiko yang terdapat dalam proyek tersebut.

Risiko – risiko tersebut dapat di manajemen dengan cara mengidentifikasi lalu menganalisis risiko yang mungkin dapat terjadi pada suatu proyek. Analisis tersebut dapat di lakukan dengan analisis kualitatif maupun analisis kuantitatif. Analisis ini dilakukan guna mengetahui peluang serta dampak terjadinya suatu proyek.

Pada penelitian ini penulis melakukan studi kasus pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Bakauheni – Terbanggi Besar (Paket II Sidomulyo – Kotabaru Sta. 39+400 – Sta. 80+000). Penulis akan melakukan analisis risiko dengan menggunakan metode *Monte Carlo*.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan pada studi kasus proyek adalah :

1. Apa saja risiko yang mungkin dapat terjadi pada pelaksanaan pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Seksi II?
2. Bagaimana tingkat peluang serta dampak dari terjadinya risiko pada pelaksanaan pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Seksi II?
3. Bagaimana dampak risiko yang ada terhadap keuntungan dan waktu pelaksanaan pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Seksi II?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Mengidentifikasi dan menganalisis risiko yang mungkin terjadi pada studi kasus proyek.
- b. Mendapatkan ranking peluang dan dampak risiko pada studi kasus proyek secara kualitatif yang dikuantitatifkan dengan menggunakan metode *Monte Carlo*.
- c. Mengetahui pengaruh risiko yang teridentifikasi kepada keuntungan pelaksanaan dan waktu pelaksanaan yang telah direncanakan sebelumnya oleh pihak pelaksana proyek.

#### **D. Batasan Masalah**

Agar penulisan dalam penelitian ini terarah sesuai dengan yang yang telah direncanakan, maka perlu dilakukan pembatasan masalah. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Risiko yang diteliti adalah risiko yang terjadi pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Bakauheni – Terbanggi Besar (Paket II Sidomulyo – Kotabaru Sta. 39+400 – Sta. 80+000).
2. Menentukan tingkatan risiko berdasarkan hasil identifikasi dan analisis terhadap risiko.
3. Risiko yang dianalisis adalah risiko yang terdapat pada Pedoman Konstruksi dan Bangunan (Pd T-01-2005-B) yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum.
4. Risiko yang dianalisis adalah risiko yang terjadi pada tahap konstruksi.
5. Menganalisis risiko dengan menggunakan metode *Monte Carlo*.
6. Dalam penelitian ini tidak memperhitungkan denda akibat keterlambatan pelaksanaan.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah :

1. Dapat memetakan dan meranking risiko yang terjadi berdasarkan peluang dan dampak sehingga dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk melaksanakan proyek serupa di kemudian hari.
2. Dapat dijadikan sebagai masukan bagi penelitian selanjutnya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Manajemen Proyek

Manajemen proyek merupakan aplikasi pengetahuan (*knowledges*), keterampilan (*skills*), alat (*tools*) dan teknik (*techniques*) dalam aktifitas di proyek untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan proyek (PMBOK).

PMBOK dikembangkan oleh PMI (*Project Management Institute*), sebuah organisasi di Amerika yang memfokuskan diri pada pengembangan manajemen proyek. PMBOK merupakan panduan yang memuat mengenai pengetahuan memanajemen suatu proyek dan selalu diperbaharui dalam jangka waktu tertentu.

Didalam *PMBOK Guide 5th Edition*, aktivitas pada manajemen proyek dibagi dan dikelompokkan kepada 10 (sepuluh) area, yaitu :

1. Manajemen Integrasi Proyek (*Project Integratiom Management*)
2. Manajemen Skop Proyek (*Project Scope Management*)
3. Manajemen Waktu Proyek (*Project Time Management*)
4. Manajemen Biaya Proyek (*Project Cost Management*)
5. Manajemen Kualitas Proyek (*Project Quality Management*)
6. Manajemen SDM Proyek (*Project Human Resources Management*)
7. Manajemen Komunikasi Proyek (*Project Comunication Management*)

8. Manajemen Risiko Proyek (*Project Risk Management*)
9. Manajemen Pengadaan Proyek (*Project Procurement Management*)
10. Manajemen Pemangku Kepentingan Proyek (*Project Stakeholder Management*)

## **B. Pengertian Manajemen Risiko**

Manajemen risiko proyek merupakan proses perencanaan, pengidentifikasian, penganalisisan, perencanaan penanganan dan pengendalian terhadap risiko yang terdapat di suatu proyek. Tujuan dari proses tersebut adalah untuk meningkatkan peluang serta dampak dari kejadian positif, serta meminimalisir peluang serta dampak dari kejadian negatif yang dapat terjadi pada suatu proyek (*PMBOK Guide 5th Edition*).

## **C. Jalan Tol serta Risiko Pada Saat Pembangunannya**

Jalan Tol atau yang biasa disebut sebagai jalan bebas hambatan, adalah suatu jalan yang dibuat untuk kendaraan bersumbu dua atau lebih seperti mobil, bus dan truk, serta memiliki tujuan untuk mempersingkat jarak dan waktu tempuh dari suatu tempat ke tempat yang lainnya.

Menurut Undang – Undang Nomor 38 tahun 2004, pasal 43 ayat 1, jalan tol diselenggarakan untuk :

1. Memperlancar lalu lintas di daerah yang telah berkembang;
2. Meningkatkan hasil gina dan daya guna pelayanan distribusi barang dan jasa guna menunjang peningkatan pertumbuhan ekonomi;

3. Meringankan beban dana Pemerintah melalui partisipasi pengguna jalan;  
dan
4. Meningkatkan pemerataan hasil pembangunan dan keadilan.

Dan didalam Peraturan Pemerintah no. 15 tahun 2005, pasal dua ayat satu, disebutkan bahwa penyelenggaraan jalan tol dimaksudkan untuk merujudkan pemerataan pembangunan dan hasil-hasilnya serta keseimbangan dalam pengembangan wilayah dengan memperhatikan keadilan, yang dapat dicapai dengan membina jaringan jalan yang dananya berasal dari pengguna jalan.

Risiko adalah sesuatu yang lumrah apabila terdapat pada suatu proyek. Dengan adanya penelitian terhadap risiko pembangunan jalan tol maka hal tersebut menunjukkan bahwa pembangunan tersebut memiliki risiko yang mungkin muncul dan perlu di perhatikan. Karena risiko yang ada tersebut pasti dapat menimbulkan pengaruh terhadap jalannya proses pembangunan tersebut.

Didalam Pedoman Konstruksi dan Bangunan (Pd T-01-2005-B) yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum, telah di cantumkan beberapa kejadian risiko yang mungkin dapat berpengaruh terhadap suatu proyek pembangunan, antara lain adalah :

Tabel 2.1. Risiko pada pembangunan jalan tol menurut Pd T-01-2005-B

No	Tahap	Risiko	
		Kategori Risiko	Keterangan
1	Pra Konstruksi	Perizinan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proses tender</li> <li>• Dokumen kontrak</li> </ul>
		Studi kelayakan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data yang digunakan</li> <li>• Asumsi yang diambil</li> </ul>
		Disain	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standar</li> <li>• Misinterpretasi</li> </ul>
		Pembebasan Lahan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketersediaan lahan</li> <li>• Proses ganti rugi</li> <li>• Penolakan masyarakat</li> <li>• Banyak calo tanah</li> </ul>
2	Konstruksi	Pembiayaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontinuitas sumber dana</li> <li>• Bunga masa konstruksi</li> <li>• Obligasi</li> <li>• Pengembalian pinjaman</li> </ul>
		Pembangunan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi lapangan</li> <li>• Cuaca</li> <li>• Pasokan material</li> <li>• Pencurian</li> <li>• Spesifikasi</li> <li>• Mogok</li> <li>• <i>Schedule</i></li> <li>• Estimasi biaya konstruksi Inflasi</li> </ul>
		Peralatan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impor</li> <li>• Kinerja</li> </ul>
		<i>Force majeure</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bencana</li> <li>• Nasionalisasi</li> <li>• Revolusi</li> </ul>
3	Pasca Konstruksi	Operasi dan Pemeliharaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem penyelenggaraan operasi dan pemeliharaan</li> <li>• Cacat konstruksi bangunan yang cacat dan kurang baik</li> <li>• Estimasi biaya operasi dan pemeliharaan</li> <li>• Inflasi biaya operasi dan pemeliharaan</li> <li>• Vandalisme</li> <li>• Tingkat kecelakaan</li> <li>• Kondisi keamanan dan ketertiban masyarakat</li> </ul>
		Penerimaan Tol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimasi volume lalu lintas</li> <li>• Tarif awal dan penyesuaian tarif</li> <li>• Persaingan</li> <li>• Inefisiensi (korupsi, kolusi, dan nepotisme)</li> </ul>
		Kewajiban	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurs</li> <li>• Bunga</li> </ul>
		<i>Force majeure</i> selama masa pengoperasian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bencana</li> <li>• Nasionalisasi</li> <li>• Revolusi</li> </ul>

Sumber : Pedoman Konstruksi dan Bangunan (Pd T-01-2005-B)

Risiko – risiko tersebut memiliki dampak dan kemungkinan yang beragam. Oleh karena itu, diperlukan perhitungan terhadap kemungkinan terjadi serta dampak risiko – risiko tersebut. Dalam penelitian ini, penulis hanya akan menganalisis risiko pada tahap konstruksi saja.

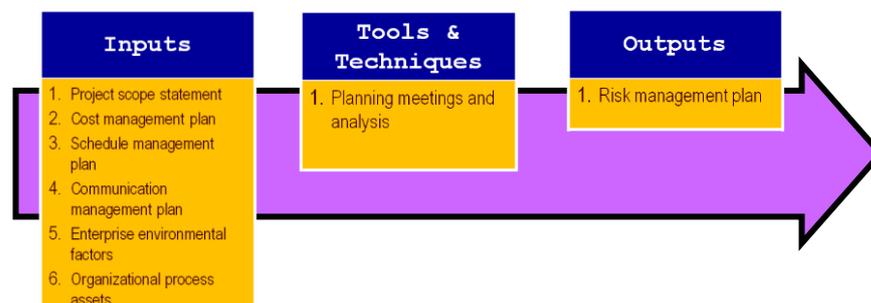
#### D. Proses Manajemen Risiko

Risiko merupakan suatu kejadian yang tidak pasti, yang apabila terjadi, akan memberikan dampak paling tidak kepada salah satu tujuan dari suatu proyek. Manajemen risiko memiliki tujuan utama yaitu meningkatkan peluang dan dampak dari adanya kejadian positif, serta menghindari atau mengurangi peluang dan dampak dari adanya kejadian negatif.

Menurut PMBOK *Guide 5th Edition*, proses-proses yang terdapat didalam manajemen risiko proyek antara lain adalah :

##### 1. Perencanaan Manajemen Risiko (*Risk Management Planning*)

Perencanaan manajemen risiko merupakan proses pemilihan pendekatan dan rencana terhadap aktivitas-aktivitas manajemen risiko pada suatu proyek.

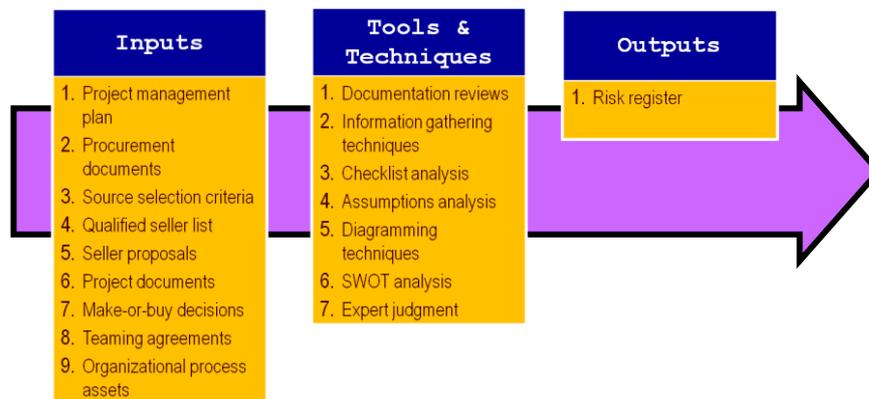


Gambar 2.1. Proses Perencanaan Manajemen Risiko

## 2. Identifikasi Risiko (*Risk Identification*)

Identifikasi Risiko adalah proses menentukan risiko yang mungkin dapat berpengaruh terhadap suatu proyek dan mencatat serta mendokumentasikan informasi yang didapat dari proses tersebut. Keuntungan dari proses ini adalah data yang didapat dari risiko yang ada serta pengetahuan mengenai risiko tersebut dapat disajikan kepada kontraktor untuk mengantisipasi risiko yang dapat muncul.

Menurut *PMBOK Guide 5th Edition*, proses ini memiliki masukan (*input*), alat dan teknik (*tools and techniques*), serta keluaran (*outputs*), yang antara lain dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.2. Proses Identifikasi Risiko

Dari berbagai macam alat dan teknik diatas, dapat dikembangkan beberapa alat identifikasi risiko lainnya, antara lain adalah :

- a. *Brainstorming*
- b. *Delphi Techniques*
- c. Wawancara
- d. *Root Cause Analysis* (Analisis Akar Masalah)

e. *Fishbone Diagram* (Diagram Tulang Ikan)

*Output* atau hasil keluaran dari identifikasi diatas dapat digunakan untuk menentukan metode apa yang tepat untuk menentukan metode apa yang tepat untuk digunakan pada proses berikutnya. Pada proses identifikasi risiko ini penulis menggunakan diagram tulang ikan

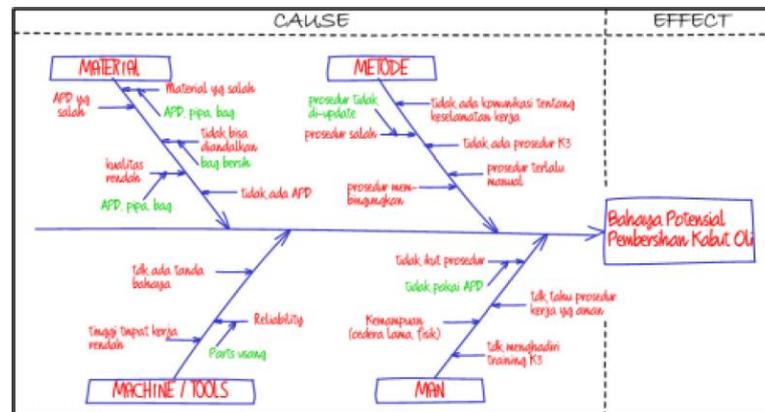
a. Diagram Tulang Ikan (*Fishbone Diagram*)

Diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) atau *cause and effect diagram* atau biasa disebut juga sebagai diagram Ishikawa adalah sebuah diagram yang menunjukkan penyebab – penyebab dari suatu kejadian yang spesifik. Diagram ini diperkenalkan oleh seorang ilmuwan yang berasal dari Jepang bernama Dr. Kaoru Ishikawa (Diagram Ishikawa 2017).

Diagram ini dikatakan sebagai *fishbone* (tulang ikan) karena memiliki bentuk seperti tulang ikan yang bagian kepalanya menghadap ke kanan. Diagram ini akan menunjukkan sebuah dampak atau akibat dari suatu permasalahan disertai dengan berbagai penyebabnya. Efek atau akibat dituliskan sebagai kepala dari ikan tersebut. Sedangkan tulang ikan diisi oleh sebab-sebab sesuai dengan pendekatan permasalahannya.

Diagram ini dikatakan pula sebagai *cause and effect* (sebab dan akibat) dikarenakan diagram tersebut menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Diagram tersebut digunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang

disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu. Contoh bentuk diagram tulang ikan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.3. Diagram Tulang Ikan

Sumber : <https://eriskusnadi.wordpress.com/2011/12/24/fishbone-diagram-dan-langkah-langkah-pembuatannya/>

Fungsi dasar diagram ini adalah untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik dan kemudian memisahkan akar penyebabnya. Dengan diagram ini kita dapat mengurutkan penyebab suatu risiko, mengkategorikan risiko serta mengetahui apa saja yang dapat berdampak dari timbulnya risiko-risiko tersebut.

Dalam pembuatan diagram ini tentu kita perlu mengkategorikan risiko-risiko yang teridentifikasi sehingga memudahkan dalam proses manajemen risiko selanjutnya. Kategori yang sering digunakan antara lain adalah (Eris Kusnadi 2011):

1. Kategori 6M yang biasa digunakan dalam industri manufaktur

1. *Machine* (mesin atau teknologi)
2. *Method* (metode atau proses)
3. *Material* (bahan-bahan yang digunakan)

4. *Man Power* (tenaha kerja)
  5. *Measurement/Money* (pengukuran atau pengawasan/uang)
  6. *Milieu / Mother Nature/Environment* (lingkungan)
2. Kategori 8P yang biasa digunakan dalam industri jasa
    1. *Product* (produk/jasa)
    2. *Price* (harga)
    3. *Place* (tempat)
    4. *Promotion* (promosi)
    5. *People* (orang)
    6. *Process* (proses)
    7. *Physical Evidence* (bukti fisik)
    8. *Productivity & Quality* (produktivitas dan kualitas)
  3. Kategori 5S yang biasa digunakan dalam industri jasa
    1. *Surroundings* (lingkungan)
    2. *Suppliers* (pemasok)
    3. *Systems* (sistem)
    4. *Skills* (keterampilan)
    5. *Safety* (keselamatan)

Setelah mengkategorikan penyebab yang mungkin muncul, langkah berikutnya adalah memnentukan penyebab dari risiko-risiko yang dapat muncul. Dalam menentukan penyebab yang ada, dapat digunakan berbagai metode, salah satunya adalah dengan metode 5W1H (*what, who, why, when, where* dan *how*).

### 3. Analisis Risiko Secara Kualitatif dan Kuantitatif (*Qualitative and Quantitative Risk Analysis*)

#### a. Analisis Risiko Secara Kualitatif (*Qualitative Risk Analysis*)

Analisis risiko secara kualitatif adalah metode menganalisa dan menilai suatu risiko dengan cara membandingkan parameter akibat dan peluang dari risiko itu sendiri. Keuntungan dari proses ini adalah memungkinkan seorang *project managers* untuk mengurangi ketidaktahuan dan berfokus kepada risiko yang paling berpengaruh.

Menurut PMBOK *Guide 5th Edition*, proses ini memiliki masukan (*input*), alat dan teknik (*tools and techniques*), serta keluaran (*outputs*), yang antara lain dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.4. Proses Analisis Risiko secara Kualitatif

Penilaian dari analisis ini diidentifikasi menggunakan besarnya probabilitas dan besaran dampak yang terjadi sesuai dengan apabila risiko tersebut terjadi. Hasil dan keluaran dari proses ini dapat langsung digunakan untuk merencanakan respon atau dapat juga dilanjutkan ke proses analisis risiko secara kuantitas. Pada penelitian ini penulis menggunakan *probability and impact matrix*.

### 1. Matriks Probabilitas dan Dampak (*Probability and Impact Matrix*)

Risiko dapat di prioritaskan lebih lanjut dengan analisis kuantitatif berdasarkan tingkatan risikonya. Tingkatan tersebut ditetapkan kepada risiko berdasarkan penilaian terhadap probabilitas dan dampaknya. Evaluasi dari penilaian tersebut dikombinasikan dengan sebuah tabel yang disebut matriks probabilitas dan dampak. Setelah dikombinasikan, dapat dilihat seberapa tinggi tingkatan risiko tersebut, apakah rendah, menengah atau tinggi.

Didalam *PMBOK Guide 5th Edition*, evaluasi dari penilaian tersebut dikombinasikan dengan sebuah tabel yang disebut matriks probabilitas dan dampak. Setelah dikombinasikan, dapat dilihat seberapa tinggi tingkatan risiko tersebut, apakah rendah, menengah atau tinggi. Didalam matriks hitam-putih, kondisi ini diwakili menggunakan warna abu-abu. Zona warna abu-abu gelap mewakili risiko tinggi, zona warna abu-abu terang mewakili risiko menengah, serta zona warna abu-abu biasa mewakili risiko rendah. Tabel kombinasi antara probabilitas dan dampak dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Probability and Impact Matrix										
Probability	Threats					Opportunities				
0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.05
0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04
0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40	0.40	0.20	0.10	0.05	0.03
0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02
0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01
	0.05/ Very Low	0.10/ Low	0.20/ Moderate	0.40/ High	0.80/ Very High	0.80/ Very High	0.40/ High	0.20/ Moderate	0.10/ Low	0.05/ Very Low

Impact (numerical scale) on an objective (e.g., cost, time, scope or quality)

Each risk is rated on its probability of occurring and impact on an objective if it does occur. The organization's thresholds for low, moderate or high risks are shown in the matrix and determine whether the risk is scored as high, moderate or low for that objective.

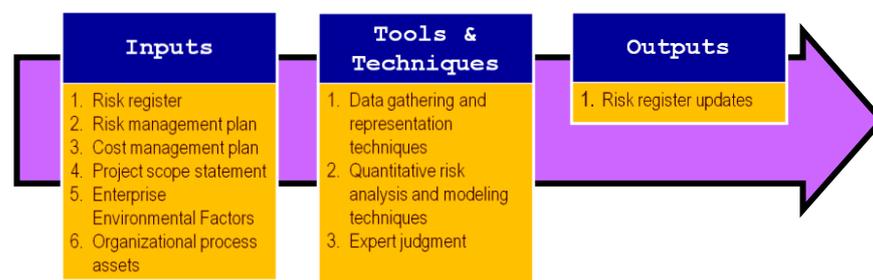
Tabel 2.2. Tabel Probabilitas dan Dampak

Tabel tersebut dapat membantu dalam menentukan respon risiko. Sebagai contoh, risiko yang terdapat pada zona abu-abu gelap memerlukan respon dan aksi yang lebih dibanding kan dengan risiko yang terdapat pada zona abu-abu, hal tersebut dikarenakan pada zona abu-abu gelap terdapat risiko yang lebih berpengaruh daripada risiko yang terdapat pada zon abu-abu.

b. Analisis Risiko Secara Kuantitatif (*Quantitative Risk Analysis*)

Analisis risiko secara kuantitatif adalah proses analisis numerikal terhadap hasil dari identifikasi risiko terhadap keseluruhan tujuan proyek. Keuntungan dari adanya proses ini adalah analisis risiko kuantitatif ini menghasilkan informasi untuk mendukung dalam proses pembuatan keputusan dengan tujuan untuk mengurangi ketidaktahuan dalam proyek.

Menurut *PMBOK Guide 5th Edition*, terdapat masukan, alat, serta keluaran dalam proses ini, antara lain adalah :



Gambar 2.5. Proses Analisis Risiko secara Kuantitatif

Analisis risiko secara kuantitatif dapat juga dilakukan setelah menemukan hasil dari analisis risiko secara kualitatif. Hasil dari

analisis secara kualitatif yang telah diprioritaskan dapat di analisis menggunakan angka sehingga dapat menemukan besaran dampak dari risiko tersebut kepada proyek. Dari hasil ini dapat ditentukan tingkatan dari masing-masing risiko tersebut.

Dalam beberapa kasus, tidak memungkinkan untuk melakukan analisis secara kuantitatif dikarenakan kurangnya informasi dan data dalam mengembangkan model yang diharapkan. Diperlukan konsultasi dengan para ahli untuk mendapatkan informasi lebih lanjut mengenai risiko yang mungkin terjadi tersebut agar dapat menjalankan analisis secara kuantitatif. Ketersediaan pendanaan, waktu, dan kebutuhan akan analisis kualitatif ataupun kuantitatif akan menentukan metode apa yang digunakan dalam proyek yang bersangkutan. Proses analisis secara kuantitatif harus dilaksanakan secara berulang untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Dari berbagai macam alat dan teknik diatas, dapat dikembangkan menjadi beberapa metode secara kuantitatif, antara lain adalah :

1. Wawancara (*Interview*)
2. Distribusi Probabilitas (*Probability Distribution*)
3. Analisis Sensitifitas / Diagram Tornado (*Sensitivity Analysis / Tornado Diagram*)
4. Simulasi *Monte Carlo* (*Monte Carlo Simulation*)
5. Perkiraan Nilai Moneter (*Expected Monetary Value*)

Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode *Monte Carlo*.

#### 1. Simulasi *Monte Carlo* (*Monte Carlo Simulation*)

Simulasi *Monte Carlo* didefinisikan sebagai semua teknik sampling statistik yang digunakan untuk memperkirakan solusi terhadap masalah-masalah kuantitatif. Setiap variabel atau obyek dalam metode *Monte Carlo* memiliki nilai probabilitas yang berbeda-beda. Metode *Monte Carlo* mensimulasikan sistem tersebut berulang kali, ratusan bahkan hingga ribuan kali tergantung kepada sistem yang ditinjau, dengan memasukkan nilai tidak pasti atau nilai acak dari distribusi probabilitasnya. Keluaran dari simulasi ini adalah nilai pasti dari nilai acak atau nilai tidak pasti yang ditinjau sebelumnya.

*Monte Carlo* pertama kali dicetuskan oleh Enrico Fermi di tahun 1930an. Pada saat itu para fisikawan di Laboratorium Sains Los Alamos sedang memeriksa perlindungan radiasi dan jarak yang akan neutron tempuh melalui beberapa macam material. Namun data yang didapatkan tidak dapat membantu untuk memecahkan masalah yang ingin mereka selesaikan karena ternyata masalah tersebut tidak dapat diselesaikan dengan perhitungan analitis. Lalu John von Neumann dan Stanislaw Ulam memberikan ide untuk memecahkan masalah dengan memodelkan eksperimen di komputer. Metode tersebut dilakukan secara untung-untungan. Takut hasil karyanya dicontek oleh pihak lain, metode tersebut diberi kode nama *Monte Carlo* (Nadinastiti 2010).

Penggunaan metode *Monte Carlo* memerlukan sejumlah besar angka acak sehingga dapat dikomputasi dan menghasilkan angka pasti. Dapat disimpulkan bahwa metode *Monte Carlo* adalah metode analisis statistika untuk menentukan angka pasti dari sumber data berupa angka acak. Analisis ini dijalankan berulang kali hingga menemukan angka yang paling sesuai dari keseluruhan data yang ada. Penggunaan metode ini masih jarang digunakan oleh kebanyakan proyek. *Software* khusus yang dapat digunakan untuk menjalankan simulasi *Monte Carlo* adalah Program *Decision Tools Suite : @RISK for Project*.

c. Analisis Kualitatif yang di Kuantitatifkan (*Qualitative to Quantitative Analysis*)

Didalam suatu penelitian, terkadang data penelitian yang didapat adalah sebuah pendapat atau pernyataan deskriptif. Hal tersebut dapat menghambat penelitian bila proses penelitian yang sedang dilakukan terhambat hanya pada pengembangan paragraf deskriptif. Oleh karena itu, diperlukan suatu skala pengukuran untuk membantu dalam menyelesaikan penelitian tersebut. Skala pengukuran ini lah yang dapat membantu suatu data deskriptif untuk dapat di analisis menggunakan analisis kuantitatif. Skala pengukuran ini akan dijadikan sebagai acuan dalam menilai data pada proses kualitatif sehingga dapat menghasilkan data kuantitatif.

Menurut Sugiyono (2004), ada beberapa jenis skala pengukuran yang dapat digunakan, antara lain adalah :

#### 1. Skala Likert

Indikator yang digunakan pada skala ini memiliki beberapa interval yang digunakan untuk menilai jawaban guna keperluan analisis kuantitatif. Metode ini memiliki gradasi dari suatu jawaban yang bersifat sangat positif hingga sangat negatif, misalnya: Sangat setuju (5), Setuju (4), Ragu – Ragu (3), Tidak Setuju (2), Sangat tidak setuju (1).

#### 2. Skala Guttman

Skala pengukuran ini bertujuan untuk mendapatkan jawaban yang tegas terhadap suatu permasalahan. Dalam skala Guttman hanya terdapat dua interval, yaitu positif dan negatif, seperti Ya – Tidak; Benar – Salah.

#### 3. *Rating Scale*

Berbeda dari sebelumnya, metode ini memerlukan data berupa angka. Pada *rating scale*, skala pengukuran tidak diberikan kepada data kualitatif, namun sebaliknya, data mentah yang berupa angka ditafsirkan dalam pengertian kuantitatif.

#### 4. Semantic Differensial

Skala pengukuran ini tidak berbentuk pilihan ganda ataupun *checklist*, melainkan berupa susunan suatu garis yang memiliki jawaban positif disebelah kanan garis dan negatif di sebelah kiri garis.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan skala rating.

#### 4. Rencana Penanganan Risiko (*Risk Response Planning*)

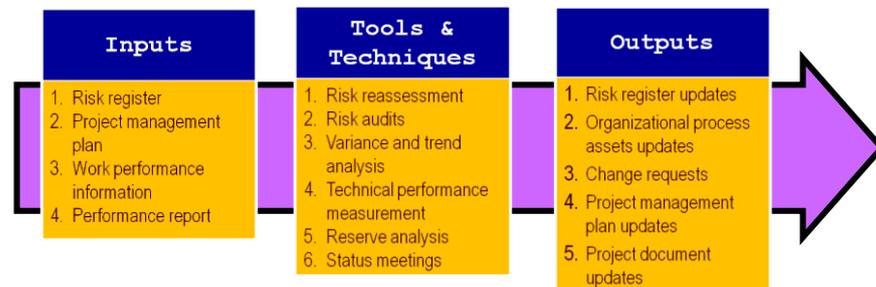
Proses penentuan penanganan terhadap risiko yang ada untuk menambah keuntungan dan mengurangi ancaman pada suatu proyek.



Gambar 2.6. Proses Rencana Penanganan Risiko

#### 5. Pemantauan dan Pengendalian Risiko (*Risk Monitoring and Control*)

Memantau risiko yang diketahui, mengidentifikasi peluang munculnya risiko baru, mengurangi risiko dan mengevaluasi efektivitas pengurangan risiko sepanjang usia proyek.



Gambar 2.7. Proses Pemantauan dan Pengendalian Risiko

### E. Program *Decision Tools Suite* : @RISK for Project

*Decision Tools Suite* merupakan sebuah paket dari beberapa program analisis, didalamnya terdapat berbagai aplikasi yang dapat digunakan dan memiliki fungsi serta metode yang berbeda-beda, semuanya bergantung

kepada hasil yang diinginkan oleh penggunanya. Program yang ada didalam *Decision Tools Suite* ini dapat digunakan untuk bergagai macam analisis, baik itu dalam bidang perekonomian, pembangunan, tambang dan bidang-bidang lainnya. Salah satu diantaranya adalah program *@Risk*.

*@Risk* adalah program yang dapat digunakan dalam menganalisis risiko menggunakan metode *Monte Carlo*. *@Risk* menggunakan ketidakpastian dari data masukan untuk dianalisis, nantinya data yang telah dianalisis akan dirumuskan dan menghasilkan data dengan ketidakpastian yang rendah. Program ini juga dapat digunakan untuk mengetahui nilai yang paling memungkinkan dari suatu biaya dengan mempertimbangkan risiko-risiko yang dapat mempengaruhinya.

Dalam program *@Risk* setiap proses analisis mengalami proses iterasi atau percobaan dengan jumlah yang ditentukan oleh pengguna. Proses yang telah diselesaikan akan mengeluarkan hasil berupa grafik, grafik tersebut akan membandingkan nilai-nilai dari yang paling tidak memungkinkan hingga nilai yang dapat dikatakan sebagai suatu kepastian.

## **F. Penelitian Terdahulu**

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Zulfiqar (2015) dalam Analisis Risiko Pembangunan Jalan Tol Pada Tahap Konstruksi (Studi Kasus Jalan Tol Pekanbaru – Dumai). Penelitian tersebut dilakukan dengan cara mengkuantitatifkan data kualitatif guna mengetahui tingkatan faktor-faktor

risiko yang dapat terjadi dalam proyek tersebut. Analisa data diolah menggunakan metode *Monte Carlo* guna mendapatkan nilai pasti dari proyek tersebut berdasarkan pada probabilitas dan dampak dari risiko yang ada. Analisa data dilakukan dengan cara mengalikan besaran tingkat risiko dengan besaran biaya yang ada.

Meutia Nadia Karunia (2016) dalam Analisis Risiko Keterlambatan Waktu Pada Proyek (Studi Kasus : Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Bakauheni – Terbanggi Besar (Paket II Sidomulyo-Kotabaru Sta. 39+400 - Sta.80+000) dan (Paket III Kotabaru-Metro Sta 80+000 – Sta 109+000))). Penelitian tersebut menggunakan analisis kualitatif berupa kuesioner dalam menunjukkan tingkatan risiko dalam proyek. Penelitian ini menunjukkan, dampak ekstrim dalam pembangunan jalan tol trans sumatera bersumber dari kendala pembebasan lahan, perbedaan antara volume dan rencana pelaksanaan, perubahan desain, keterlambatan karena cuaca, kesalahan oleh kontraktor dan subkontraktor, inflasi harga, serta kerusakan alat berat.

Ni Putu Mega Astiti (2014) dalam Analisis Risiko Pelaksanaan Pembangunan Jalan Tol Benoa-Bandara Nusa Dua. Penelitian tersebut menggunakan analisis kualitatif yang dikuantitatifkan dalam menentukan tingkatan risiko yang terjadi pada pembangunan jalan tol. Penelitian tersebut menunjukkan terdapat 43 (empat puluh tiga) risiko yang termasuk kedalam kategori risiko dominan. Adapun rangkuman penelitian terdahulu dapat dilihat pada lampiran

## G. Simpulan

Tinjauan pustaka diatas bertujuan untuk menjelaskan proses atau tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini. Pembaca diharapkan dapat mengerti asal mula dari terjadinya suatu proses. Dimulai dari pengenalan terhadap manajemen proyek, didapatkanlah aspek manajemen risiko dalam proyek. Dalam memmanajemen risiko proyek, terdapat beberapa tahapan, yaitu proses identifikasi yang dapat dilakukan dengan menggunakan diagram tulang ikan. Kemudian, dilanjutkan dengan analisis secara kualitatif menggunakan tabel probabilitas dan dampak. Setelah itu, hasil yang didapat dari proses kualitatif dianalisis menggunakan analisis kuantitatif dengan metode *Monte Carlo*. Sebelum dianalisis secara kuantitatif, tentu diperlukan cara untuk dapat mengubah data kualitatif ke data kuantitatif, oleh karna itu digunakan skala pengukuran menggunakan metode kuesioner untuk mendapatkan data kuantitatif. Dalam penelitian ini tentu perlu diketahui mengenai objek penelitian yang berupa jalan tol serta risiko – risiko yang mungkin dapat terjadi didalamnya.

Dari penelitian terdahulu diatas dapat diperoleh berbagai contoh guna menjadi refrensi dalam melakukan penelitian ini. Dari penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Zulfiqar (2015) dalam Analisis Risiko Pembangunan Jalan Tol Pada Tahap Konstruksi (Studi Kasus Jalan Tol Pekanbaru – Dumai), dapat diperoleh informasi mengenai cara menggunakan metode *Monte Carlo*. Kemudian, dari penelitian yang dilakukan oleh Meutia Nadia Karunia (2016) dalam Analisis Risiko Keterlambatan Waktu Pada Proyek (Studi Kasus : Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Bakauheni –

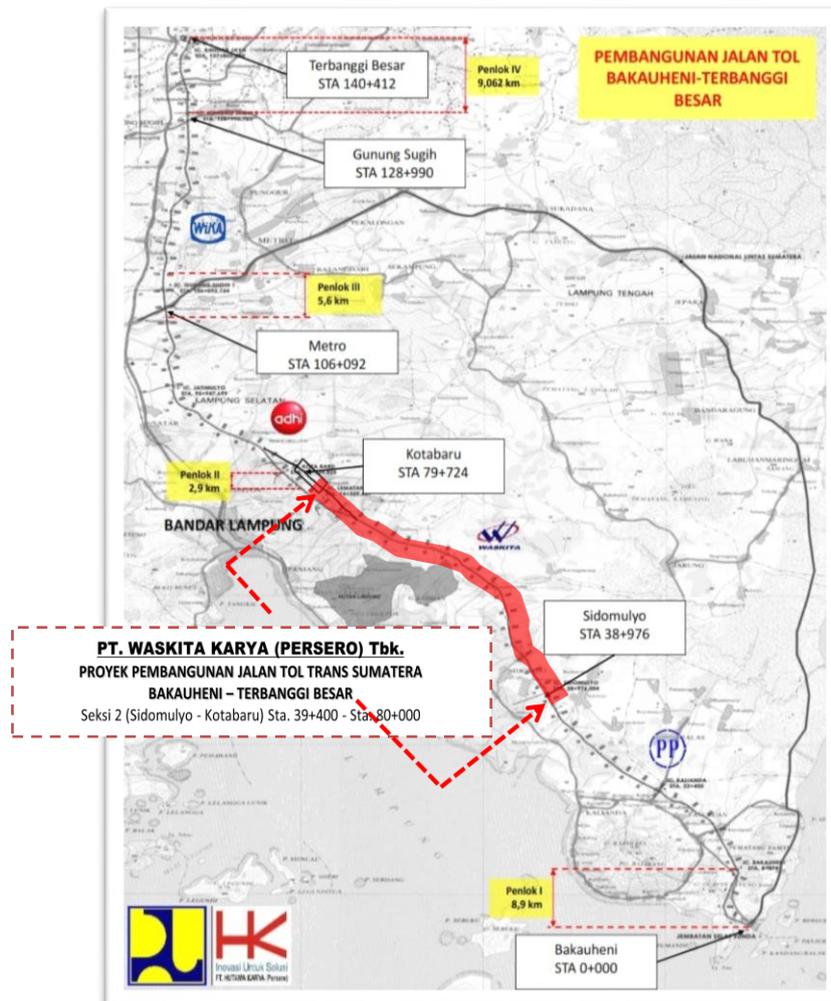
Terbanggi Besar (Paket II Sidomulyo-Kotabaru Sta. 39+400 -Sta.80+000) dan (Paket III Kotabaru-Metro Sta 80+000 – Sta 109+000))) dapat diperoleh informasi mengenai cara melakukan metode kuesioner. Dan dari penelitian yang dilakukan oleh Ni Putu Mega Astiti (2014) dalam Analisis Risiko Pelaksanaan Pembangunan Jalan Tol Benoa-Bandara Nusa Dua diperoleh cara untuk mengkuantitatifkan metode kualitatif.

Informasi dari tinjauan pustaka serta penelitian terdahulu diatas, dapat memudahkan penulis dalam melakukan analisis risiko pembangunan jalan tol pada tahap konstruksi menggunakan metode *Monte Carlo*.

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **A. Studi Kasus**

Studi kasus pada penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Seksi 2 (Sidomulyo – Kotabaru) Sta. 39+400 – Sta. 30+000. Proyek ini berlokasi di sepanjang wilayah Sidomulyo hingga Kota Baru, Kabupaten Lampung Selatan , Provinsi Lampung. Proyek ini diselenggarakan oleh PT. Utama Karya sebagai pemilik proyek yang menjalin kerjasama dengan PT. Arkonin sebagai konsultan perencana dan PT. Daya Creasi Mitrayasa sebagai konsultan pengawas dan PT. Waskita Karya (Persero) Tbk. sebagai kontraktor pelaksana. Penelitian ini akan menganalisis risiko pada pada tahap konstruksi dalam pembangunan jalan tol. Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.1. Lokasi Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Seksi II

Sumber : Proyek Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Seksi II

## B. Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari :

### 1. Data Primer

Data primer merupakan data yang dikumpulkan melalui obyek penelitian.

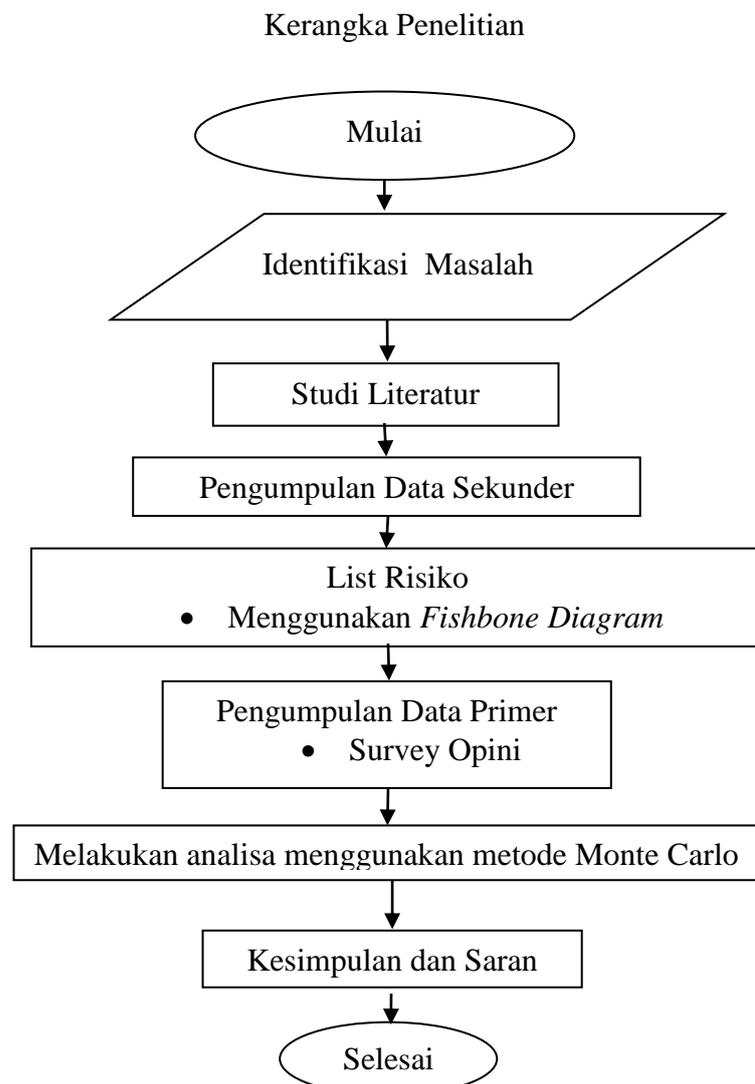
Pada penelitian ini, data primer didapatkan melalui survey opini oleh pihak yang berhubungan dengan proyek tersebut.

## 2. Data Sekunder

Merupakan data yang diperoleh dari studi kasus proyek seperti dokumen – dokumen proyek dan lainnya.

### C. Prosedur Penelitian

Kerangka dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.2. Diagram Alir Metode Penelitian

Prosedur penelitian merupakan tahapan – tahapan yang dilakukan dalam

menyelesaikan penelitian. Dari kerangka diatas, prosedur dalam penelitian ini yaitu :

#### 1. Identifikasi Masalah

Melakukan perumusan terhadap masalah yang terdapat pada studi kasus proyek .

#### 2. Studi Literatur

Mencari informasi yang dapat digunakan sebagai bahan acuan serta pedoman dalam pengambilan data dan penelitian menggunakan metode Monte Carlo.

#### 3. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder dikumpulkan dengan cara meninjau dokumen serta data yang terdapat pada proyek studi kasus. Data yang didapat nantinya dikategorisasikan dalam diagram tulang ikan serta dibuat variabel penelitiannya untuk memudahkan langkah berikutnya.

#### 4. Diagram Tulang Ikan (*Fishbone Diagram*)

Seperti yang telah dijelaskan pada BAB II bagian D.2.1, didalam penyusunan diagram tulang ikan, terdapat berbagai kategori yang dapat digunakan untuk mengkategorisasikan risiko-risiko yang teridentifikasi. Dengan dibuatnya diagram ini, maka dapat terlihat korelasi antara akibat dan sebab yang dapat muncul. Oleh karna itu, diagram ini memudahkan dalam proses penyusunan serta mengetahui dampak yang disebabkan oleh berbagai risiko yang ada.

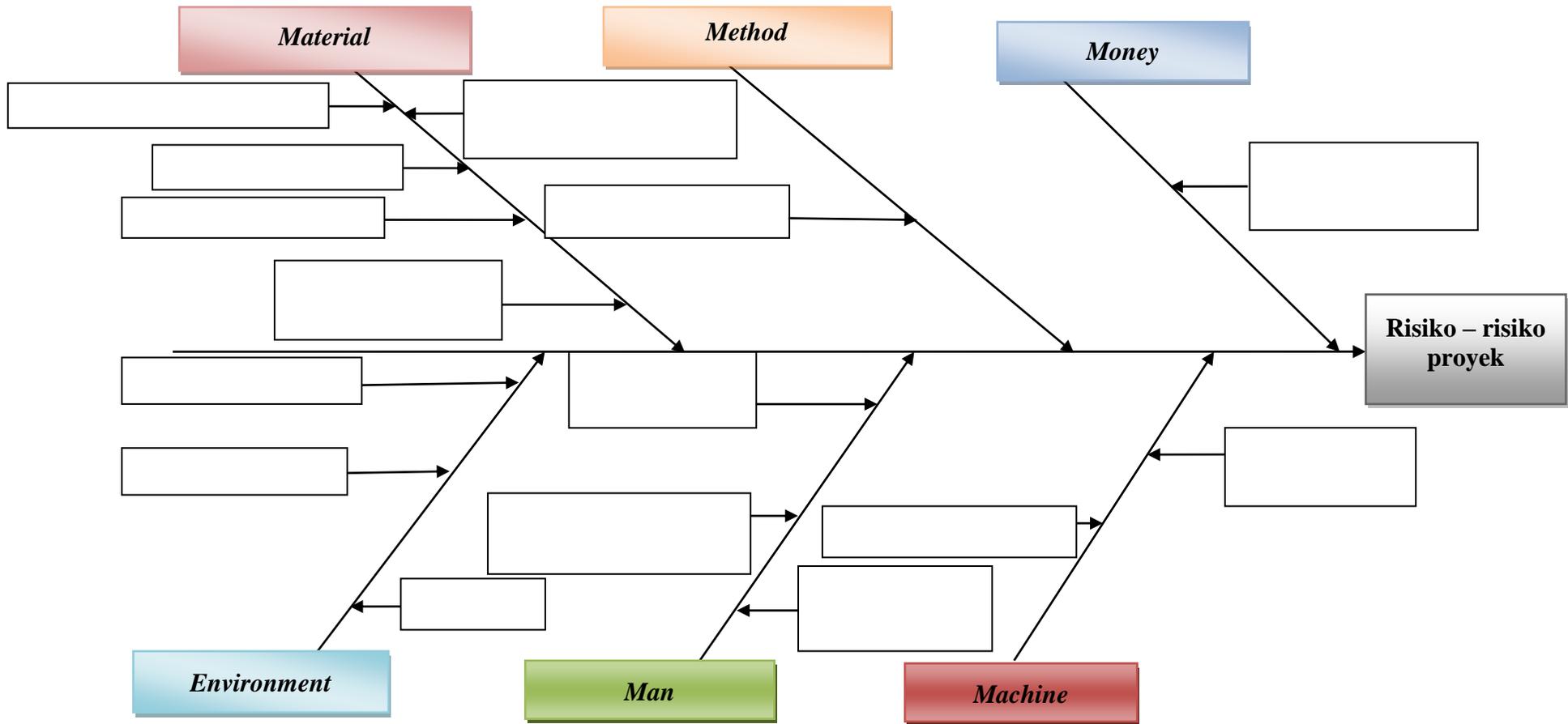
Data yang didapat dari pengumpulan data sekunder kemudian diolah untuk dijadikan *list* atau daftar risiko pada diagram tulang ikan. Daftar risiko

tersebut merupakan data *input* atau masukan untuk didalam diagram tulang ikan.

Didalam penelitian ini, penulis mengkategorisasikan diagram tulang ikan menggunakan kategori 6M, yaitu :

1. *Machine* (mesin atau teknologi)
2. *Method* (metode atau proses)
3. *Material* (bahan-bahan yang digunakan)
4. *Man Power* (tenaha kerja)
5. *Measurement/Money* (pengukuran atau pengawasan/uang)
6. *Milieu / Mother Nature/Environment* (lingkungan)

Sebelum melakukan pembuatan kuesioner, maka dibuatlah terlebih dahulu diagram tulang ikan untuk memudahkan tahapan berikutnya.



Gambar 3.2. *Fishbone Diagram* risiko pada proyek pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera seksi 2 (Sidomulyo – Kotabaru) Sta.

39+400 – Sta. 30+000

## 5. Pengumpulan Data Primer

Data primer didapatkan dengan melakukan survey opini melalui penyebaran kuesioner. Kuesioner disebarakan untuk mendapatkan data berdasarkan parameter – parameter yang diberikan, sehingga dapat sesuai dengan yang diperlukan dalam melakukan analisis data. Didalam proses penyusunan suatu kuesioner terdapat beberapa langkah – langkah yang dilakukan, yaitu:

### 1. Etik penelitian

Suatu penelitian harus memiliki kode etik. Kode etik ini bertujuan untuk melindungi hak – hak milik responden. Didalam kuesioner penelitian ini, peneliti akan memberikan beberapa jaminan serta hal – hal yang berkaitan kepada responden, antara lain:

#### 1. Lembar persetujuan

Lembar persetujuan ini bertujuan untuk menginformasikan maksud dan tujuan dari adanya penelitian ini kepada responden yang akan menjadi subyek penelitian. Responden diharuskan untuk menandatangani lembar persetujuan tersebut bila bersedia, namun bila responden tidak setuju maka peneliti akan tetap menghormati hak – hak yang bersangkutan.

#### 2. Data Responden

Data responden meliputi nama, umur, jabatan pada proyek, pengalaman kerja dan pendidikan terakhir yang ditempuh.

### 3. Kerahasiaan

Informasi serta data yang telah diperoleh dari responden akan dijamin kerahasiaannya.

### 2. Mengidentifikasi dan memberi nama variabel

Dalam penelitian ini, variabel yang digunakan mengacu kepada hasil dari diagram tulang ikan pada gambar 3.1. yang telah dibuat sebelumnya untuk mengetahui korelasi antara akibat dan sebab dari risiko yang ada pada proyek pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera seksi 2 (Sidomulyo – Kotabaru) Sta. 39+400 – Sta. 30+000. Variabel yang digunakan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.1. Tabel Variabel Risiko

<i>Variabel Aspek Material</i>	
X1.1	Risiko
X1.dst	Dst
<i>Variabel Aspek Method</i>	
X2.1	Risiko
X2.dst	Dst
<i>Variabel Aspek Money</i>	
X3.1	Risiko
X3.dst	Dst
<i>Variabel Aspek Environment</i>	
X4.1	Risiko
X4.dst	Dst
<i>Variabel Aspek Man</i>	
X5.1	Risiko
X5.dst	Dst
<i>Variabel Aspek Machine</i>	
X6.1	Risiko
X6.dst	Dst

### 3. Menyusun skala pengukuran

Skala pengukuran dalam penelitian ini dibagi dua, yaitu skala pengukuran untuk peringkat probabilitas risiko dan skala pengukuran

untuk peringkat dampak risiko. Nantinya, responden akan diminta untuk menjawab pertanyaan dengan mengisi jawaban berdasarkan skala angka yang diberikan. Untuk merangking tingkatan skalanya, maka dibuatlah simbol angka untuk mewakili tingkatan risikonya, yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.2. Skala probabilitas kuesioner

Tingkatan	Skala Angka
Tidak Pernah	0 - 0,10
Jarang	0,10 - 0,30
Kadang - Kadang	0,30 - 0,50
Sering	0,50 - 0,70
Sangat Sering	0,70 - 0,90

Tabel 3.3. Skala dampak kuesioner

Tingkatan	Skala Angka
Tidak Penting	0 - 0,05
Kecil	0,05 - 0,10
Sedang	0,10 - 0,20
Besar	0,20 - 0,40
Fatal	0,40 - 0,80

#### 4. Membuat Kuesioner

Dalam penyusunan kuesioner ini perlu dipertimbangkan beberapa hal, antara lain:

1. Pertanyaan dapat mengarahkan responden untuk menunjukkan pandangan baik terhadap variabel yang dipertanyakan.
2. Pertanyaan dapat mengarahkan responden untuk membantu penelitian dengan suka rela.

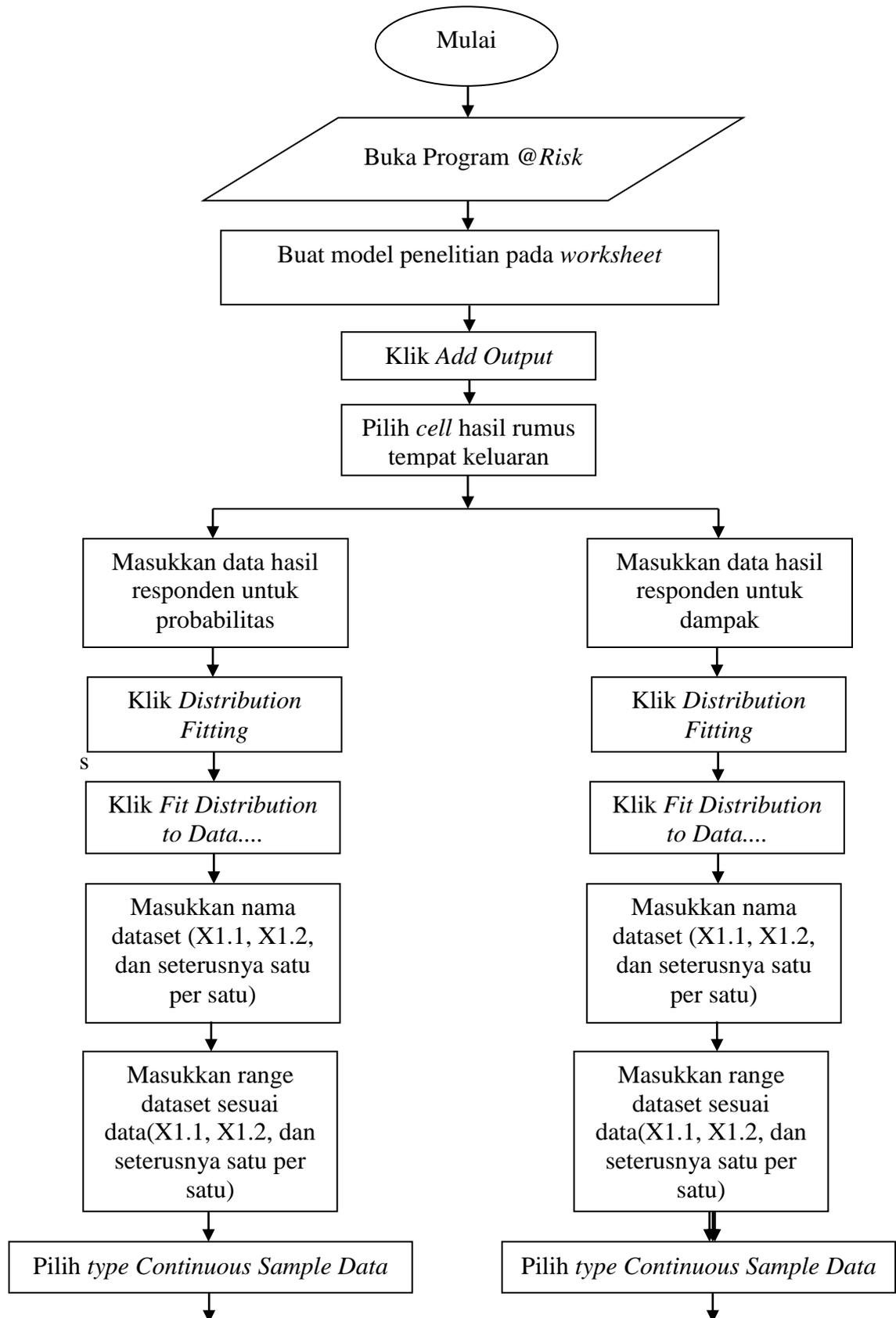
## 5. Penyebaran Kuesioner

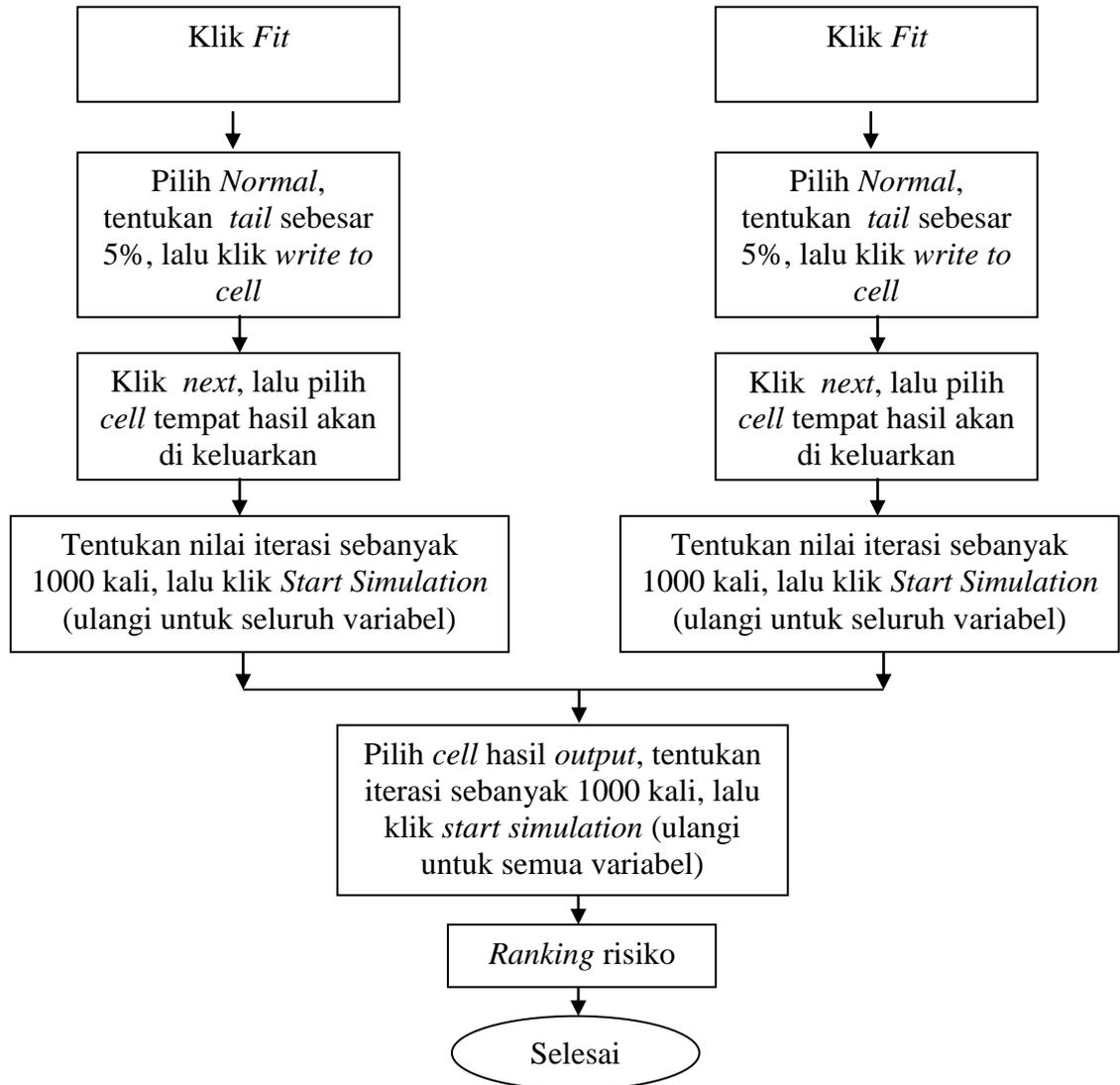
Tahapan berikutnya setelah kuesioner selesai dibuat adalah melakukan penyebaran kuesioner kepada responden secara langsung. Responden yang dimaksud adalah kontraktor pelaksana yaitu PT. Waskita Karya (Persero) Tbk. Responden akan diminta untuk mengisi seluruh pertanyaan yang telah dibuat, yaitu lembar persetujuan, profil responden dan pertanyaan yang berkaitan dengan penelitian. Didalam penelitian ini tidak memerlukan uji validitas dan uji reliabilitas dikarenakan pengujian ini hanya menggunakan satu pertanyaan untuk setiap variabelnya, jadi tidak diperlukan pengujian terhadap korelasi dan konsistensi.

## 6. Analisis Data Menggunakan Metode Monte Carlo

Didalam penelitian ini, peneliti menggunakan program *Decision Tools Suit: @Risk for Project* seri 5.5 untuk melakukan analisis monte carlo terhadap data yang berasal dari hasil penelitian. Dalam analisis ini, penulis menggunakan diagram normal dengan ekor diagram sebesar 5% dimasing – masing ujung diagram untuk menunjukkan hasil dari proses analisis monte carlo. Diagram tersebut dipilih karena memiliki syarat kesesuaian data masukan yang paling sesuai dengan penelitian ini. Selain itu, jumlah iterasi yang dipilih untuk penelitian ini adalah sebanyak 1000 kali untuk mendapatkan hasil analisis yang maksimum. Untuk proses analisis menggunakan metode monte carlo yang akan dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

Flow Chart Analisis menggunakan metode Monte Carlo





Gambar 3.3. Diagram Alir Analisis menggunakan Metode Monte Carlo

## 7. Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan ini akan didapatkan kesimpulan dari keseluruhan penelitian dan saran untuk mengembangkan atau memperbaiki penelitian berikutnya.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil identifikasi risiko didapatkan 15 (lima belas) risiko terkait dengan pelaksanaan proyek pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Seksi 2 Sidomulyo – Kotabaru dan menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil identifikasi didapatkan 15 (lima belas) risiko utama yang terdapat pada pelaksanaan proyek.
2. Dari hasil analisis menggunakan metode *Monte Carlo* didapati bahwa risiko pembebasan lahan merupakan risiko yang paling berpengaruh dalam jalannya pelaksanaan proyek.
3. Dari hasil analisis menggunakan metode *Monte Carlo* juga didapatkan 3 (tiga) keluaran terkait besaran keseluruhan faktor dari 15 risiko yang teridentifikasi, yang pertama adalah *Worst Case Scenario* dengan nilai faktor 4,38%, yang kedua adalah *Most Likely Scenario* dengan nilai faktor 1,81%, dan yang ketiga adalah *Best Case Scenario* dengan nilai faktor -0.17%.
4. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Monte Carlo*, diketahui pengaruh risiko terhadap keuntungan, besaran keuntungan dari *profit* dan *overhead* berdasarkan perencanaan adalah sebesar Rp 202.136.742.122. Namun setelah dianalisis, didapatkan 3 (tiga) keluaran nilai. *Best Case*

*Scenario* menunjukkan nilai keuntungan sebesar Rp 198.795.270.438. *Most Likely Scenario* menunjukkan nilai keuntungan sebesar Rp 165.626.505.608. *Worst Case Scenario* menunjukkan nilai keuntungan sebesar Rp 113.628.410.557.

5. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Monte Carlo*, diketahui pengaruh risiko terhadap waktu pelaksanaan, waktu pelaksanaan berdasarkan perencanaan adalah selama 1080 hari kalender. Namun setelah dianalisis, didapatkan 3 (tiga) keluaran nilai. *Best Case Scenario* menunjukkan waktu pelaksanaan adalah selama 1081 Hari. *Most Likely Scenario* menunjukkan waktu pelaksanaan adalah selama 1100 Hari. *Worst Case Scenario* menunjukkan waktu pelaksanaan adalah selama 1128 Hari.
6. Didalam ilmu manajemen proyek, terdapat hubungan segitiga antara kualitas, biaya dan waktu. Namun dalam penelitian ini, hasil penelitian tidak berjalan sesuai dengan hubungan segitiga tersebut. Hal ini disebabkan karena hasil keluaran dari kuesioner hanya memiliki satu keluaran namun digunakan untuk dua jenis proses, yaitu biaya dan waktu.

## **B. Saran**

1. Apabila suatu saat akan melakukan analisis risiko menggunakan metode *Monte Carlo*, ada baiknya memperhatikan hal dibawah ini:
  1. Dalam mengidentifikasi risiko, ada baiknya untuk memasukkan seluruh risiko yang ada pada proyek tersebut tanpa membatasi

jumlahnya, nantinya tindakan ini akan menghasilkan pengaruh faktor risiko yang lebih akurat terhadap biaya maupun waktu.

2. Sebaiknya jumlah responden yang diberikan kuisioner lebih banyak lagi, karna semakin random data maka semakin akurat hasil yang dikeluarkan.
3. Dalam menganalisis pengaruh risiko terhadap biaya dan waktu, ada baiknya nilai faktor risiko dihitung di seluruh item pekerjaan satu persatu dengan mempertimbangkan apakah risiko tersebut berpengaruh atau tidak kepada item pekerjaan tersebut. Tujuannya adalah agar risiko yang muncul dapat disesuaikan dengan item pekerjaan yang ada, hal ini nantinya akan menghasilkan besaran pengaruh risiko terhadap biaya maupun waktu dengan lebih akurat.
2. Ada baiknya untuk penelitian sejenis agar dapat memberikan dua keluaran hasil kuesioner, masing-masing untuk biaya dan waktu.
3. Analisis risiko dengan metode *Monte Carlo* ini nantinya dapat digunakan pada pelaksanaan pembangunan lainnya, seperti bangunan gedung, bangunan air, ataupun bangunan yang berhubungan dengan transportasi lainnya seperti pelabuhan, bandara, stasiun dan lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

*A Guide to the project Management Body of Knowledge, (PMBOK® Guide)-Fifth Edition.*

Departemen Pekerjaan Umum. 2005. Pd T-01-2005-B. Jakarta : Puslitbang PU.

Diagram Ishikawa. 2017. Wikipedia. Diakses pada 30 April 2017.  
[https://id.wikipedia.org/wiki/Diagram\\_Ishikawa](https://id.wikipedia.org/wiki/Diagram_Ishikawa).

Kusnadi, Eris. 2011. *Fishbone Diagram dan Langkah – Langkah Pembuatannya*.  
Eris Kusnadi (blog). Diakses pada 30 April 2017.  
<https://eriskusnadi.wordpress.com/2011/12/24/fishbone-diagram-dan-langkah-langkah-pembuatannya/>.

Nadinastiti. 2010. *Metode Monte Carlo*. Bandung : Sekolah Teknik Elektro dan Informatika.

Republik Indonesia. 2004. Undang – Undang No. 38 tahun 2004 tentang Jalan.  
Jakarta : Sekretariat Negara.

Republik Indonesia. 2005. Peraturan Pemerintah No. 15 tahun 2005 tentang Jalan Tol. Jakarta : Sekretariat Negara.

Sugiyono. 2004. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung : Penerbit Alfabeta.