



TESIS - RC 142501

**ANALISIS RISIKO *PERFORMANCE BASED
CONTRACT* DENGAN PENDEKATAN SISTEM
DINAMIKA (STUDI KASUS: PROYEK JALAN
BOJONEGORO - PADANGAN, JAWA TIMUR)**

CHRISTY GERY BUYANG
3113 203 014

DOSEN PEMBIMBING
Ir. I PUTU ARTAMA WIGUNA, MT. PhD
ERMA SURYANI, ST. MT. PhD

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2015



THESIS - RC 142501

ANALYSIS OF PERFORMANCE BASED CONTRACT RISK WITH SYSTEMS DYNAMIC APPROACH (CASE STUDY: BOJONEGORO-PADANGAN ROAD PROJECT, EAST JAVA)

CHRISTY GERY BUYANG
3113 203 014

ADVISOR
Ir. I PUTU ARTAMA WIGUNA, MT. PhD
ERMA SURYANI, ST. MT. PhD

MASTER PROGRAM
CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT
CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING
TENTH NOVEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
2015

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Magister Teknik (M.T)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh

CHRISTY GERY BUYANG

NRP. 3113203014

Tanggal Ujian : 23 Juni 2015

Periode Wisuda : September 2015

Disetujui Oleh:

1. Ir. I Putu Artama Wiguna., MT., Ph.D

NIP. 19691125 199903 1 001

(Pembimbing I)

2. Erma Suryani., ST., MT., Ph.D

NIP. 19700427 200501 2 001

(Pembimbing II)

3. Tri Joko Wahyu Adi., ST., MT., Ph.D

NIP. 19740420 200212 1 003

(Penguji)

4. Dr. Eng. Erwin Widodo., ST., M.Eng

NIP. 19740517 199903 1 002

(Penguji)



Direktur Program Pascasarjana,

Prof. Dr. Ir. Adi Soeprijanto, MT

NIP. 19640405 199002 1 001

ANALISIS RISIKO PERFORMANCE BASED CONTRACT DENGAN PENDEKATAN SISTEM DINAMIKA (STUDI KASUS: PROYEK JALAN BOJONEGORO- PADANGAN, JAWA TIMUR)

Nama Mahasiswa : Christy Gery Buyang
NRP : 3113203014
Dosen Pembimbing : Ir. I Putu Artama Wiguna, MT, PhD
Erma Suryani, ST, MT, PhD

ABSTRAK

Semakin tingginya kebutuhan masyarakat akan infrastruktur pemerintahan terutama jalan, membuat pemerintah semakin gencar melakukan pembangunan infrastruktur. Akan tetapi semakin terbatasnya anggaran penyelenggaraan konstruksi pemerintah dan adanya perbedaan kepentingan antara pengguna jasa dan penyedia jasa, menimbulkan berbagai risiko dalam pembangunan. Adanya bentuk pengadaan dan kontrak yang mendekatkan tujuan pengguna dan penyedia jasa dengan skema pembagian risiko yang adil dan proposional, merupakan salah satu solusi. Hal ini akan membuat *Life-cycle cost* yang lebih rendah dan risiko yang terkelola dengan baik. Dalam hal kontrak juga harus berdasarkan pembayaran pada pemenuhan indikator kinerja minimum. Salah satu jenis kontraknya adalah *Performance Based Contract* (PBC).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi variabel yang berpengaruh dan memodelkan risiko biaya antar tahapan pada PBC serta merumuskan beberapa skenario untuk alternatif kebijakan pada proyek jalan Bojonegoro-Padangan. Pengumpulan data didapat dari hasil survei yang respondennya terdiri dari pihak pemerintah dan pihak kontraktor. Metode yang akan digunakan untuk memodelkan dan menganalisis risiko *performance based contract* adalah *system dynamics*. *System dynamics framework* memberikan beberapa fasilitas untuk mengembangkan skenario untuk menganalisis dan meminimalkan risiko.

Dari hasil analisis didapatkan variabel-variabel risiko yang berpengaruh pada proyek jalan Bojonegoro-Padangan. Terdapat 4 variabel pada tahap desain, 4 variabel pada tahap pengadaan, 6 variabel pada tahap konstruksi dan 5 variabel pada tahap pemeliharaan. Dari hasil pemodelan terdapat beberapa alternatif kebijakan yang dimodelkan dalam skenario parameter dan skenario struktur, tergantung pada tujuan proyek apakah untuk mempercepat proyek ataukah untuk menerapkan sistem kontrak berbasis kinerja secara keseluruhan. Jika untuk mempercepat durasi proyek selama 6 bulan, terdapat selisih Rp 15.132.172.565 lebih besar dari total biaya awal proyek. Sedangkan untuk pemberian reward jika proyek jalan Bojonegoro-Padangan menerapkan sistem kontrak berbasis kinerja yang murni sesuai dengan aturan yang berlaku selisihnya sebesar Rp 1.604.484.843 lebih kecil dari total biaya awal proyek.

Kata Kunci : Infrastruktur Jalan, Pemodelan Risiko, Performance Based Contract, System Dynamics

ANALYSIS OF PERFORMANCE BASED CONTRACT RISK WITH SYSTEMS DYNAMIC APPROACH (CASE STUDY: BOJONEGORO-PADANGAN ROAD PROJECT, EAST JAVA)

Student's Name : Christy Gery Buyang
Registration.Number : 3113203014
Advisor : Ir. I Putu Artama Wiguna, MT, Ph.D.
: Erma Suryani, ST, MT, PhD.

ABSTRACT

The high needs of the community for government infrastructure, especially roads, make government more incentive to do infrastructure development. However, the limited budget for the implementation of government construction and there is divergence of interests between service users and service providers, cause a variety of risks in development. The presence of procurement and contract that closed the user destinations and service providers with a fair and proportional risk sharing scheme, is one solution. This will create a lower Life-cycle costs and the well managed risks. In a contract must also be based on the payment of fulfillment minimum performance indicators. One type of its contract is Performance Based Contract (PBC).

This study aimed to identify the variables that effected and modeled the costs risk between stages in PBC and formulated some scenarios for alternative the policy on Bojonegoro-Padangan road projects. The data collection were obtained from the survey that its respondents consisted of the government and the contractor. The method that would be used to model and analyzed the risk of performance-based contract was a system dynamics. System dynamics framework provided several facilities to develop the scenarios to analyze and minimize the risk.

From the analysis result, it was obtained the risk variables that affected Bojonegoro-Padangan road project. There were 4 variables in the design phase, four variables at the procurement stage, 6 variables in the construction stage and 5 variables in the maintenance stage. From the results of modeling there were several alternative policies that were modeled in the parameter scenarios and in the structure scenarios, depending on the project purpose whether to accelerate the projects or to implement a performance-based contract system as a whole. If to accelerate the project duration for 6 months, there was a difference of Rp 15,132,172,565 larger than total initial cost of the project. Whereas for the awarding reward if Bojonegoro-Padangan road project implemented a performance-based contract system which was purely in accordance with the applicable rules of the difference amount to Rp 1,604,484,843 smaller than total initial cost of the project.

Key Words: *Road Infrastructure, Risk Modeling, Performance Based Contract, System Dynamics*

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala bentuk karunia, rahmat, nikmat, dan berkatNya, sehingga Tesis dengan judul “Analisis Risiko *Performance Based Contract* Dengan Pendekatan Sistem Dinamik (Studi Kasus: Proyek Jalan Bojonegoro – Padangan, Jawa Timur)” dapat diselesaikan.

Dalam proses penyusunan Tesis ini penulis mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir ini kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan motivasi dan dukungan baik moril maupun materi.
2. Para Dosen dan staf Program Studi S-2 Teknik Sipil, FTSP-ITS yang telah banyak memberikan ilmu dan motivasi.
3. Bapak Putu Artama yang dengan sungguh bersedia untuk membimbing demi penyelesaian penelitian Tesis ini.
4. Ibu Erma Suryani yang telah meluangkan waktu, tenaga dan berbagi pengalaman dengan ketulusan dalam penyusunan Tesis ini.
5. Para dosen penguji yang telah memberikan masukan guna penyempurnaan penelitian ini.
6. PT. PP yang bersedia menerima untuk dilakukan penelitian pada proyek Bojonegoro-Padangan.
7. Binamarga Satker Metro II, yang telah membantu dalam proses persetujuan penelitian ini.
8. Pasca Sarjana ITS yang telah menunjang dalam memberikan bantuan beasiswa kuliah bagi para fresh graduated.
9. Rekan tim PBC, Eko Prihartanto, Fallan Andri Kurnia dan Ibu Hannie yang telah berjuang bersama-sama menyelesaikan penelitian ini.
10. Imelda Sitompul yang selalu membantu, mendoakan dan memotivasi disaat berbagai tantangan melanda.
11. Rekan rekan mahasiswa dan mahasiswi yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
12. Serta pihak lain yang telah memberi bantuan dan semangat sehingga tesis ini dapat terselesaikan

Penulis berharap Laporan Tesis ini dapat memberikan informasi dan manfaat bagi pembaca.

Surabaya, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kontrak Konstruksi	7
2.1.1 Kontrak Tradisional	7
2.1.2 Kontrak Berbasis Kinerja.....	7
2.2 Tahapan Kontrak Berbasis Kinerja	8
2.2.1 Tahap <i>Design</i>	8
2.2.2 Tahap <i>Build</i>	9
2.2.3 Tahap Operation dan Maintain.....	11
2.3 Hubungan Antar Tahapan	13
2.4 Konsep Risiko	15
2.5 Klasifikasi Risiko	15
2.6 Identifikasi Risiko	16
2.7 Analisis Risiko	16

2.7.1	Analisis Risiko Kuantitatif	16
2.7.2	Analisis Risiko Kualitatif	17
2.8	Penilaian Risiko	18
2.9	Konsep Pemodelan Sistem Dinamik.....	19
2.8.1	Pengembangan Model	23
2.8.2	Konsep Validasi dan Pengujian Model	24
2.8.3	Skenario Pemodelan	26
2.10	Penelitian Terdahulu	26
2.11	Posisi Penelitian.....	27
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1	Desain Penelitian	29
3.2	Objek Penelitian.....	29
3.3	Data Penelitian.....	29
3.3.1	Jenis dan Sumber Data	29
3.3.2	Teknik Pengumpulan Data	30
3.4	Langkah Penelitian	31
3.5	Penjelasan Langkah Penelitian	33
3.5.1	Rumusan Masalah	33
3.5.2	Studi Literatur.....	33
3.5.3	Survey Pendahuluan	33
3.5.4	Variabel Penelitian	33
3.5.5	Perancangan Kuisioner	33
3.5.6	Survey Utama	34
3.5.7	Pengolahan dan Analisa Data	34
3.6	Bentuk Pemodelan	36
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1	Gambaran Umum Proyek	39
4.2	Pengumpulan Data	41
4.2.1	Data Primer.....	41
4.2.2	Kuisioner dan Wawancara.....	44
4.2.3	Data Sekunder	45
4.3	Pengolahan Data	45

4.3.1	Ranking Risiko.....	45
4.3.2	Dampak Terhadap Biaya.....	51
4.4	Pemodelan	52
4.4.1	Causal Loop Diagram	53
4.4.2	Stock Flow Diagram	54
4.5	Validasi dan Verifikasi Model	63
4.5.1	Validasi dan Verifikasi Sub Model Biaya Desain.....	63
4.5.2	Validasi dan Verifikasi Sub Model Biaya Konstruksi	64
4.5.3	Validasi dan Verifikasi Sub Model Biaya Pemeliharaan	66
4.5.4	Validasi dan Verifikasi Sub Model Total Biaya Proyek.....	67
4.6	Pemodelan Hubungan Antar Sub Sistem	68
4.7	Skenario Perbaikan.....	70
4.7.1	Skenario Struktur	71
4.7.2	Skenario Parameter	74
4.8	Interpretasi Model	76
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	79
5.1	Kesimpulan.....	79
5.2	Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	85
BIOGRAFI PENULIS	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan Pemodelan <i>System Dynamics</i>	21
Gambar 2.2 Jenis Variabel Dalam Sistem Dinamik.....	22
Gambar 2.3 Proses dalam Pemodelan Sistem Dinamik.....	22
Gambar 3.1 Rencana Langkah Penelitian	32
Gambar 4.1 Lokasi Proyek Bojonegoro-Padangan	40
Gambar 4.2 <i>Causal Loop Diagram</i> Simulasi.....	53
Gambar 4.3 <i>Stock Flow Diagram</i> Simulasi.....	54
Gambar 4.4 Sub Model Biaya Desain.....	55
Gambar 4.5 Sub Model Biaya Konstruksi	57
Gambar 4.6 Sub Model Biaya Pemeliharaan	59
Gambar 4.7 Sub Model Total Biaya Proyek	62
Gambar 4.8 Perbandingan Simulasi dan Data Biaya Desain	63
Gambar 4.9 Perbandingan Simulasi dan Data Biaya Konstruksi.....	64
Gambar 4.10 Perbandingan Simulasi dan Data Biaya Pemeliharaan	66
Gambar 4.11 Perbandingan Simulasi dan Data Biaya Pemeliharaan	67
Gambar 4.12 Model Antar Sub Sistem Proyek Jalan Bojonegoro-Padangan	69
Gambar 4.13 Hasil Simulasi Hubungan Antar Sub Sistem.....	70
Gambar 4.14 Skenario Struktur Pada Proyek BZN-PGN	71
Gambar 4.15 Biaya Desain, Biaya Konstruksi Pada Skenario Struktur	72
Gambar 4.16 Perbandingan Skenario Struktur Dengan <i>Base Model</i>	73
Gambar 4.17 Total Biaya Proyek Untuk Umur Rencana 20 Tahun	74
Gambar 4.18 Perbandingan Total Biaya Proyek Skenario Parameter.	75
Gambar 4.19 Perbandingan Hasil Skenario	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Referensi Hubungan Model	13
Tabel 2.2 Variabel Risiko Pada Kontrak Berbasis Kinerja.....	27
Tabel 4.1. Rekapitulasi Biaya Proyek Jalan Bojonegoro-Padangan	42
Tabel 4.2. Nilai Risiko dari Variabel Penelitian	46
Tabel 4.3 Skala Interval Nilai Risiko.....	49
Tabel 4.4 Risiko Tertinggi Tiap Tahapan	50
Tabel 4.5 Dampak Biaya Variabel	51
Tabel 4.6 Data Perbandingan Simulasi dan Data awal Biaya Desain.....	63
Tabel 4.7 Data Perbandingan Simulasi dan Data awal Biaya Konstruksi	65
Tabel 4.8 Data Perbandingan Simulasi dan Data awal Biaya Pemeliharaan	66
Tabel 4.9 Data Perbandingan Simulasi dan Data awal Total Biaya Proyek	68
Tabel 4.10 Skenario Parameter Proyek Jalan BZN-PGN	75
Tabel 4.11 Perbandingan Hasil Skenario	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Jadwal Proyek Bojonegoro-Padangan.....	93
Lampiran 2 Rekapitulasi Kuisioner.....	97
Lampiran 3 Validasi dan Verifikasi Model.....	99
Lampiran 4 Total Biaya Proyek Hubungan antar Subsistem.....	107
Lampiran 5 Total Biaya Proyek Skenario Struktur.....	109

BAB 1

PENDAHULUAN

Bab ini merupakan bab yang menjelaskan tentang latar belakang penelitian yang dijelaskan melalui studi literatur, selain itu juga dijabarkan tentang perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan masalah.

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya pertumbuhan penduduk di wilayah Jawa Timur membuat jumlah pergerakan kendaraan bermotor di wilayah ini pun semakin bertambah. Peningkatan jumlah pergerakan kendaraan bermotor ini akan menuntut pemenuhan kebutuhan jalan. Masih banyaknya titik kemacetan lalu-lintas pada jaringan jalan di perkotaan merupakan hal yang perlu diperhatikan pemerintah. Semakin banyaknya kepemilikan kendaraan bermotor saat ini membuat derajat kejemuhan jalan menjadi semakin tinggi, hal ini dapat menghambat pergerakan penduduk yang dapat berakibat pada pertumbuhan ekonomi wilayah Jawa Timur. Perlu disadari bahwa pemenuhan kebutuhan akan infrastruktur jalan yang memadai dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan ekonomi, sosial dan politik daerah. Hal ini dapat dilihat seperti terjadi pada daerah-daerah yang terisolir dengan infrastruktur jalan yang kurang baik, pertumbuhan daerah tersebut akan lebih lambat dibanding daerah lainnya yang tidak terisolir. Untuk itu, infrastruktur jalan di wilayah Jatim perlu ditingkatkan guna memenuhi kebutuhan masyarakat.

Pembangunan infrastuktur jalan yang dilakukan pemerintah terhambat beberapa kendala. Pertumbuhan kendaraaan bermotor yang sangat cepat tiap tahunnya menjadi hambatan utama pemerintah dalam pemenuhan infrastuktur jalan. Pengguna infrastruktur jalan yang tidak mematuhi setiap peraturan mengenai lalu-lintas angkutan di jalan raya juga menjadi hambatan pemerintah. Disamping itu, pihak penyedia jasa yang berbeda-beda mulai dari tahap desain sampai tahap pemeliharaan juga menjadi kendala.

Berbedanya penyedia jasa memicu kendala pada kontrak yang masih terdapat beberapa keterbatasan karena masih belum bisa meminimalisir risiko

pasca konstruksi. Kontrak yang biasa dipakai adalah kontrak traditional yang risiko tentang mutu hasil pekerjaannya sepenuhnya ditanggung oleh pemilik pekerjaan. Dalam kontrak ini juga setiap tahapan pekerjaannya dipisah mulai dari tahap perencanaan, konstruksi hingga tahap pemeliharaan. Hal ini cenderung menimbulkan risiko karena setiap tahapan biasanya dikerjakan oleh pihak yang berbeda.

Ruas jalan batas kota Bojonegoro - Padangan merupakan jalur utama yang menghubungkan Kabupaten Bojonegoro serta kabupaten lain disekitarnya dengan Kabupaten Ngawi. Sebagai jalur lalu lintas utama, maka pembangunan infrastruktur yang memadai sangat dibutuhkan untuk menunjang perkembangan ekonomi maupun transportasi masyarakat di kawasan tersebut.

Pelaksanaan Jalan Nasional Metropolitan II Surabaya memiliki target penanganan sepanjang ruas Bojonegoro – Padangan KM. 113+100 s/d KM. 124+600, dan lebar efektif 11 M. Sedangkan Kontraktor yang dipercaya untuk melaksanakan paket ini adalah PT. PP (Persero) Tbk Kerja Sama Operasi dengan PT. Basuki Rahmanta Putera (PP-BRP,KSO) berdasarkan mekanisme pemilihan pelelangan terbuka dengan tipe kontrak lumpsum berbasis kinerja (KBK)/ Performance Base Contract (PBC), dimana desain dan pelaksanaan terintegrasi dalam satu kontrak.

Performance Based Contract (PBC) atau kontrak berbasis kinerja merupakan salah satu solusi kontrak yang dapat diterapkan dalam pembangunan infrastruktur jalan. PBC adalah jenis kontrak yang mendasarkan pembayaran pada pemenuhan indikator kinerja minimum. Kontrak PBC mengalokasikan risiko yang lebih tinggi kepada kontraktor dibandingkan kontrak tradisional, tetapi pada saat yang sama juga membuka peluang untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas desain, teknologi proses yang dapat mengurangi biaya untuk mencapai standar kinerja yang ditetapkan (Zietlow, 2007). Kontrak berbasis kinerja merupakan penerapan bentuk dari tahap *design-procurement-build-operation/maintain*.

Risiko yang dihadapi kontraktor dalam kontrak PBC lebih banyak. Oleh karena itu, penawar yang potensial harus diberikan waktu yang cukup untuk mempersiapkan tawaran mereka. Ini tentu jauh lebih lama daripada kontrak tradisional untuk pemeliharaan jalan (Zietlow, 2007).

Dengan pemodelan risiko hubungan faktor design-procurement-build-operation/maintain dapat diketahui faktor apa yang memberi kontribusi besar terhadap risiko yang terjadi pada hubungan ini. Pemodelan risiko hubungan ini menggunakan tools pemodelan *System Dynamics*. *System dynamics framework* memberikan beberapa fasilitas untuk mengembangkan skenario untuk menganalisis dan meminimalkan risiko. Hasil dari analisis nantinya berupa rumusan pemodelan hubungan setiap risiko PBC dan alternatif untuk pemilihan kebijakan sesuai tujuan proyek.

Dengan mengetahui pola hubungan antar tahapan, maka tentunya risiko pada saat penerapan kontrak ini bisa lebih diminimalisir. Oleh karena itu, Hubungan antar setiap tahapan dapat berpengaruh terhadap keberhasilan penerapan *Performance Based Contract* (PBC) pada proyek konstruksi.

Keberhasilan penerapan *Performance Based Contract* (PBC) dapat menguntungkan semua pihak. Pemerintah provinsi Jawa Timur dapat meningkatkan dan mempertahankan tingkat kenyamanan infrastruktur bagi pengguna jalan di tengah-tengah keterbatasan alokasi pendanaan untuk penanganan jaringan jalan. Karena tidak bisa dipungkiri, ketersediaan infrastruktur yang berkualitas merupakan salah satu faktor penentu daya tarik suatu wilayah.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan pembahasan diatas dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apa saja variabel risiko pada setiap tahapan Pada *Performance Based Contract*.
2. Bagaimana model hubungan risiko pada Pada *Performance Based Contract* dengan *System Dynamics*.
3. Bagaimana analisis risiko pada penerapan PBC dengan beberapa skenario pemodelan.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi risiko yang berpengaruh pada setiap tahapan pada *Performance Based Contract*
2. Memodelkan hubungan risiko biaya pada setiap tahapan *Performance Based Contract* sesuai dengan kondisi proyek.
3. Menganalisis beberapa skenario dari pemodelan risiko biaya proyek untuk memberikan alternatif kebijakan sesuai dengan tujuan proyek.

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut ini adalah manfaat yang dapat diambil dari penelitian

1. Bagi Pihak *Owner* :
 - Memberikan informasi tentang dampak dari hubungan setiap tahapan pada penerapan PBC.
2. Bagi Pihak Kontraktor :
 - Memberikan gambaran variabel-variabel risiko dan alternatif meminimalisasi pada tahapan *Performance Based Contract*.
3. Bagi Peneliti :
 - Dapat memberikan gambaran terhadap variabel-variabel risiko pada tahapan kontrak berbasis kinerja serta dampaknya bagi pelaksanaan kontrak berbasis kinerja pada proyek jalan di Bojonegoro-Padangan.
 - Dapat memberikan petunjuk bagi peneliti tentang prosedur pelaksanaan kontrak berbasis kinerja yang tepat.
 - Sebagai pengetahuan tambahan dalam mempelajari kontrak berbasis kinerja lebih dalam.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari ruang lingkup penelitian yang terlalu luas, maka perlu memberikan batasan terhadap penelitian yang akan dilakukan, yaitu:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada proyek infrastruktur jalan yang berada di daerah Jawa Timur, yaitu Proyek jalan Bojonegoro-Padangan.
2. Penelitian hanya berkaitan dengan tahapan kontrak berbasis kinerja.
3. Variabel-variabel risiko yang pernah terjadi pada proyek. Variabel kinerja yang akan diamati adalah variabel biaya di setiap tahapan.

4. Penerapan kontrak berbasis kinerja yang telah di terapkan di proyek yang nantinya menjadi acuan jadi bahan penelitian.
5. Metode yang digunakan menggunakan sistem kuisioner dan wawancara.
6. Sudut pandang penelitian dan pemodelan adalah dari pihak kontraktor.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian tesis mengenai Analisis Risiko *Performance Based Contract* Dengan Pendekatan Sistem Dinamik (Studi Kasus: Proyek Jalan Bojonegoro – Padangan, Jawa Timur) terdiri dari 5 Bab dan Lampiran penelitian yang diuraikan sebagai berikut :

Bab 1 merupakan Bab Pendahuluan, yang menjelaskan tentang latar belakang penelitian yang dijelaskan melalui studi literatur, selain itu juga dijabarkan tentang perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan masalah.

Bab 2 merupakan Bab Tinjauan Pustaka, yang menjelaskan beberapa referensi tentang manajemen risiko, kontrak berbasis kinerja, pemodelan menggunakan sistem dinamik serta tinjauan penelitian terdahulu.

Bab 3 merupakan Bab Metodologi penelitian yang menjelaskan tentang konsep dan desain penelitian, kejadian risiko, teknik pengumpulan data dan analisa data yang digunakan pada penelitian ini.

Bab 4 merupakan Bab Hasil dan Pembahasan, yang menjelaskan tentang hasil serta pembahasan dari data yang diperoleh melalui metode kuisioner dan wawancara. Pada bab ini juga disajikan tentang gambaran umum proyek PBC pada Jalan Bojonegoro-Padangan, data responden dan penjelasan hasil analisis dengan menggunakan sistem dinamik menggunakan software bantu Vensim

Bab 5 merupakan Bab Kesimpulan dan saran, yang menerangkan penarikan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan, beserta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

Lampiran dalam laporan tesis ini terdiri dari lampiran 1 yaitu tentang jadwal proyek Bojonegoro-Padangan, lampiran 2 mengenai rekapitulasi kuisioner, lampiran 3 mengenai validasi pemodelan sistem dinamik, lampiran 4 tentang total

biaya proyek anrat hubungan subsistem dan lampiran 5 tentang total biaya proyek
skenario struktur pemodelan

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini merupakan bab yang menjelaskan beberapa referensi tentang manajemen risiko, kontrak berbasis kinerja, pemodelan menggunakan sistem dinamik serta tinjauan penelitian terdahulu untuk menunjang penelitian.

2.1 Kontrak Konstruksi

Pemilihan metode kontrak dapat mempengaruhi kualitas hasil pekerjaan. Di samping dapat meningkatkan kualitas jalan, penerapan metode kontrak yang tepat juga dapat mendorong peningkatan peran serta pihak swasta dalam pembangunan nasional. Berbagai metode kontrak pekerjaan jalan, khususnya untuk pekerjaan pemeliharaan dan rehabilitasi jalan, yang biasanya diterapkan di dunia termasuk Australia, Selandia Baru, Amerika Serikat, Argentina, dan Brasil telah dikaji oleh Bank Dunia (Queiroz,1999).

2.1.1 Kontrak Tradisional

Dalam suatu kontrak tradisional, pemilik proyek (biasanya dibantu oleh suatu konsultan) mempersiapkan dokumen desain dan dokumen kontrak. Kontraktor kemudian dipilih melalui suatu proses seleksi dan kontraktor yang terpilih melakukan pekerjaan di bawah pengawasan konsultan pengawas. Konsultan pengawas tersebut bertanggung jawab terhadap pemilik proyek. Pemerintah sebagai klien biasanya menetukan teknik, teknologi, bahan dan jumlah material yang akan digunakan, bersama dengan jangka waktu selama mana pekerjaan pemeliharaan harus dieksekusi. Pembayaran kepada kontraktor didasarkan pada jumlah input (misalnya, meter kubik beton, aspal, jumlah jam kerja).

2.1.2 Kontrak Berbasis Kinerja

Kontrak berbasis kinerja atau lebih dikenal dengan *Performance Based Contract* (PBC) sebagai alternatif penyelesaian proyek diharapkan dapat

meningkatkan manajemen daya saing dan pemeliharaan infrastruktur. PBC adalah jenis kontrak dimana pembayaran untuk manajemen dan pemeliharaan asset jalan secara eksplisit terkait dengan kontraktor berhasil memenuhi atau melampaui indikator kinerja tertentu jelas minimum (Stakenvich et al, 2005).

2.2 Tahapan Kontrak Berbasis Kinerja

Dalam tahapan kontrak berbasis kinerja, tidak dipungkiri selalu ada pemicu akan potensi sebuah risiko. Berikut adalah pengelompokan risiko yang terjadi pada setiap tahapan pada kontrak berbasis kinerja (Puslitbang, 2003).

2.2.1 Tahap *Design*

a. Perijinan, terdiri dari:

- Proses tender

Proses tender yang kurang transparan sehingga dapat menimbulkan risiko kegagalan rencana pelaksanaan.

- Dokumen kontrak

Dokumen kontrak harus mengatur secara detil tentang penanggulangan risiko pelaksanaan.

b. Studi, terdiri dari:

- Data yang digunakan

Data yang digunakan dalam studi kelayakan kurang akurat sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan estimasi.

- Asumsi yang diambil

Asumsi volume lalulintas yang kurang realistik dapat menimbulkan risiko kesalahan prediksi perhitungan.

c. Disain, terdiri dari:

- Standar

Penggunaan standar perencanaan yang kurang tepat sehingga berpotensi menimbulkan risiko perubahan rencana yang telah dibuat.

- Kesalahan interpretasi

Konsultan yang salah dalam melakukan interpretasi terhadap keinginan pemberi tugas sehingga berpotensi mengalami perubahan rencana dan biaya perencanaan.

d. Pembebasan lahan, terdiri dari:

- Ketersediaan lahan

Lahan yang dibutuhkan untuk pengembangan jalan tol tidak sepenuhnya dapat disediakan oleh pemerintah sehingga dapat mengganggu realisasi rencana investasi yang ada.

- Proses ganti rugi

Proses ganti rugi sulit dilaksanakan dan harga kompensasi yang terjadi di atas perkiraan anggaran yang disediakan.

- Penolakan masyarakat

Pebagian lahan yang ada sulit untuk dibebaskan akibat adanya penolakan masyarakat sehingga berpotensi mengalami keterlambatan.

- Banyaknya calo tanah

Banyaknya calo atau perantara dalam pembebasan tanah menimbulkan ketidakpastian harga dan harga pembebasan tanah menjadi lebih mahal.

2.2.2 Tahap *Build*

a. Pembiayaan, terdiri dari :

- Kontinuitas sumber dana

Risiko yang muncul akibat ketidakpastian dalam hal kontinuitas sumber dana pembiayaan sehingga dapat menimbulkan risiko keterlambatan dan biaya overhead.

- Bunga masa konstruksi

Adanya ketidakpastian dalam tingkat suku bunga pinjaman yang harus dibayarkan selama masa konstruksi.

- Obligasi/bond

Ketidakpastian terhadap ke tersediaan obligasi/bond sebagai alternatif pembiayaan investasi.

- Pengembalian pinjaman
Adanya kewajiban pengembalian pinjaman jangka pendek selama masa konstruksi.
- b. Pembangunan, terdiri dari :
 - Kondisi lapangan
Kondisi lapangan yang sulit dan tidak terduga, sehingga membutuhkan biaya yang lebih besar.
 - Kondisi cuaca
Kondisi cuaca yang kurang baik sehingga mengganggu kelancaran pelaksanaan pekerjaan.
 - Pasokan material
Ketidakpastian dalam ketersediaan material yang dibutuhkan untuk pembangunan jalan tol, sehingga menimbulkan risiko peningkatan biaya.
 - Pencurian
Kondisi keamanan di lokasi proyek yang dapat menimbulkan risiko kehilangan material atau logistik proyek.
 - Spesifikasi
Kualitas pelaksanaan yang kurang baik sehingga tidak dapat memenuhi kriteria spesifikasi.
 - Kesalahan manajemen
Manajemen pelaksanaan proyek yang kurang baik sehingga menimbulkan inefisiensi dalam pelaksanaan pembangunan.
 - Mogok
Kemungkinan terjadinya mogok akibat ketidakpuasan pekerja proyek sehingga dapat menimbulkan potensi keterlambatan.
 - Jadwal
Penyusunan jadwal pelaksanaan pekerjaan yang kurang baik sehingga menimbulkan risiko keterlambatan.
 - Estimasi biaya konstruksi

Estimasi biaya konstruksi yang kurang akurat sehingga menimbulkan tambahan biaya yang tidak terduga.

- Inflasi

Kemungkinan terjadinya peningkatan harga-harga material akibat inflasi dan eskalasi biaya.

- Ketidakjujuran

Adanya pekerja atau pelaksana yang tidak jujur sehingga menimbulkan risiko kerugian akibat kehilangan atau penambahan biaya.

c. Peralatan, terdiri dari:

- Impor

Adanya peralatan yang harus diimpor sehingga menimbulkan ketidakpastian mengenai pengadaan alat yang dibutuhkan.

- Kinerja

Kinerja peralatan yang digunakan kurang baik atau tidak sesuai dengan yang direncanakan sehingga berpotensi mengakibatkan kerugian atau keterlambatan.

d. *Force majeure* selama masa pembangunan, terdiri dari:

- Bencana

Terjadinya bencana alam di daerah lokasi proyek sehingga mengakibatkan kegagalan atau keterlambatan penyelesaian pekerjaan.

- Nasionalisasi

Terjadinya perubahan politik yang revolusioner sehingga menimbulkan adanya tuntutan nasionalisasi terhadap proyek-proyek yang sahamnya dimiliki oleh pihak asing.

- Revolusi

Terjadinya gejolak politik yang luar biasa sehingga berpotensi terjadinya revolusi yang dapat menghambat penyelesaian proyek yang dilaksanakan.

2.2.3 Tahap Operation dan Maintain

a. Operasi dan pemeliharaan, terdiri dari:

- Sistem

Sistem penyelenggaraan operasi dan pemeliharaan yang kurang efektif dan efisien sehingga menimbulkan biaya overhead yang tinggi.

- Cacat

Kondisi konstruksi bangunan yang cacat dan kurang baik sehingga tidak dapat berfungsi optimal sesuai dengan masa layannya.

- Estimasi biaya operasi dan pemeliharaan

Ketidakpastian akibat estimasi biaya operasi dan pemeliharaan yang tidak akurat sehingga menimbulkan risiko peningkatan biaya.

- Inflasi biaya operasi dan pemeliharaan

Risiko akibat terjadinya inflasi terhadap biaya-biaya operasi dan pemeliharaan.

- Vandalisme

Risiko yang ditimbulkan karena adanya pihak-pihak yang melakukan pengrusakan bangunan yang ada sehingga menimbulkan kerugian material.

- Tingkat kecelakaan

Kerugian akibat tingginya tingkat kecelakaan lalulintas dalam pengoperasian jalan tol yang dapat meningkatkan biaya operasi yang ada.

- Kondisi keamanan dan ketertiban masyarakat

Kondisi keamanan dan ketertiban masyarakat yang kurang kondusif, seperti adanya unjuk rasa yang dapat mengganggu operasi jalan tol.

b. Penerimaan tol, terdiri dari:

- Estimasi volume lalu lintas

Perkiraaan volume lalulintas yang tidak akurat sehingga mengakibatkan adanya tingkat penerimaan (pendapatan) yang tidak sesuai dengan rencana.

- Tarif awal dan penyesuaian tarif

Penentuan tarif awal dan mekanisme penyesuaian tarif yang tidak transparan serta tidak konsisten sehingga mengakibatkan penerimaan yang terjadi tidak sesuai dengan rencana.

- Persaingan

adanya persaingan usaha atau persaingan rute atau moda transportasi lain di sekitar lokasi jalan tol yang ada sehingga dapat mengurangi tingkat pendapatan operasi jalan tol.

2.3 Hubungan Antar Tahapan

Dari tahapan antar kontrak PBC, memiliki hubungan satu dengan yang lain. Hubungan ini dapat mempengaruhi hasil akhir dari proyek. Berikut adalah beberapa referensi hubungan antar variabel di Proyek Bojonegoro-Padangan.

Tabel 2.1 Referensi Hubungan Model

No	Variabel	Hubungan Variabel	Sumber Referensi	Tahun
1	Perencanaan Konstruksi	Laju Biaya Desain	Kementerian Pekerjaan Umum	2014
2	Perubahan Desain	Laju Biaya Desain	Emmitt, S., Ruikar, K.,	2013
3	Desain	Keakuratan Scope	Huang Zhaodonga, Luo Rongxuana, Jin Jingb	2014
4	Keakuratan Scope	Anggaran Proyek	Eynon, J., Building, C.,	2013
5	Keakuratan Scope	Jadwal Proyek	Eynon, J., Building, C.,	2013
6	Pekerjaan Konstruksi	Laju Biaya Konstruksi	Kementerian Pekerjaan Umum	2014
7	Permasalahan K3L	Laju Biaya Konstruksi	Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah	2010
8	Harga Penawaran	Laju Biaya Konstruksi	Biemo W. Soemardi1 dan Rani G. Kusumawardani2	2010

No	Variabel	Hubungan Variabel	Sumber Referensi	Tahun
9	Penerapan Desain	Laju Biaya Konstruksi	Kementerian Pekerjaan Umum	2014
10	Harga Penawaran	Ketersediaan Alat, Material & SDM	Yannu Muzayanah	2008
11	Penerapan Desain	Spesifikasi, Kondisi Site, Identifikasi	Kementerian Pekerjaan Umum	2014
12	Kondisi Cuaca	Konstruksi	Kementerian Pekerjaan Umum	2014
13	Kondisi Cuaca	Kerusakan Jalan	Kementerian Pekerjaan Umum	2014
14	Kerusakan Jalan	Umur Desain, Volume Kendaraan	Tjitjik Wasiah Suroso, Puslitbang Jalan dan Jembatan	2008
15	Kerusakan Jalan	Laju Biaya Pemeliharaan	Yorim Mbolian, Yamin Jinca, Tahir Kasnawi	2013
16	Kualitas Pekerjaan	Laju Biaya Pemeliharaan	Anggoro Djati Laksono	2010
17	Pek. Lay. Pmeliharaan	Laju Biaya Pemeliharaan	Kementerian Pekerjaan Umum	2014
18	Masa Garansi	Laju Biaya Pemeliharaan	Keppres Nomor 80 Tahun 2003	2003
19	Fokus Jangka Pendek	Laju Biaya Pemeliharaan	Kementerian Pekerjaan Umum	2014
20	Perencanaan Konstruksi	Pekerjaan Konstruksi	Kementerian Pekerjaan Umum	2014
21	Perencanaan Konstruksi	Pekerjaan Layanan Konstruksi	Kementerian Pekerjaan Umum	2014
22	Durasi Desain	Durasi Konstruksi	Gi Mun Jung	2003
23	Durasi Konstruksi	Durasi Pemeliharaan	Gi Mun Jung	2003

No	Variabel	Hubungan Variabel	Sumber Referensi	Tahun
24	Perubahan Desain	Laju Biaya Konstruksi	Emmitt, S., Ruikar, K.,	2013
25	Perubahan Desain	Durasi Konstruksi	Emmitt, S., Ruikar, K.,	2013
26	Penerapan Desain	Laju Biaya Pemeliharaan	Huang Zhaodonga, Luo Rongxuana, Jin Jingb	2014

Sumber: Referensi Penelitian

2.4 Konsep Risiko

Memahami konsep risiko secara luas merupakan dasar yang esensial untuk memahami konsep dan teknik manajemen risiko. Oleh karena itu dengan mempelajari berbagai definisi yang ditemukan dalam berbagai literature diharap pemahaman tentang konsep risiko semakin jelas. Kerzner (2001) menjelaskan konsep risiko pada proyek sebagai ukuran probabilitas dan konsekuensi dan tidak tercapainya suatu sasaran proyek yang telah ditentukan.

2.5 Klasifikasi Risiko

Secara garis besar berdasarkan sifatnya risiko dikelompokkan menjadi risiko usaha (*business risk*) atau yang disebut juga sebagai risiko spekulatif, serta risiko murni. Risiko spekulatif adalah risiko yang jika diambil dapat memberikan dua kemungkinan hasil, yaitu kerugian atau keuntungan. Dalam konteks proyek risiko yang dimaksud adalah risiko murni, yaitu risiko yang secara potensial dapat mendatangkan kerugian dalam upaya mencapai sasaran proyek (Soeharto,2001).

Tipe – tipe risiko:

1. Risiko Dinamis Statis

Risiko dinamis adalah risiko yang terjadi dari lingkungan eksternal atau pihak pengolah seperti kebijakan pemerintah. Risiko statis adalah cenderung terjadi secara teratur dari waktu ke waktu dan biasanya dapat diramalkan seperti kesalahan design.

2. Bisa Risiko Spekulatif atau pure

Risiko bersifat untung – untungan, suatu situasi yang dapat mengakibatkan suatu kesempatan kerugian atau keuntungan seperti jual beli tanah, bisa mendapatkan keuntungan atau kerugian, keuntungan jika lokasi di sekitarnya bagus, tetapi rugi jika daerah sekitarnya sering terjadi banjir. Risiko murni adalah suatu risiko yang melibatkan suatu situasi yang hanya dapat menyebabkan suatu kerugian atau suatu yang dapat diprediksi bagaimana cara mengulangi dan cara mengulangi dan bisa diasuransikan dan secara normal dapat dijamin seperti terjadi kecelakaan.

3. Risiko Fundamental atau Particular

Risiko fundamental adalah risiko yang disebabkan oleh kondisi ekonomi, social dan aspek politis. Sebagai contoh: peperangan, pengangguran, dan inflasi. Risiko particular adalah risiko akibat dari peristiwa individu, sebagai contoh perampukan, penodongan.

2.6 Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko berfungsi untuk mendapatkan area-area dan proses-proses teknis yang memiliki risiko yang potensial untuk selanjutnya dianalisa. Secara garis besar tahapan identifikasi risiko adalah merinci risiko-risiko yang ada sampai level yang detail dan kemudian menetukan signifikansinya (potensinya) dan penyebabnya, melalui program survey dan penyelidikan tahapan masalah.

2.7 Analisis Risiko

Proses identifikasi risiko, perkiraan kemungkinan kejadian serta evaluasi dampak potensial yang akan muncul dari suatu rencana kegiatan/ proyek secara kualitatif dan kuantitatif.

2.7.1 Analisis Risiko Kuantitatif

Analisa kuantitatif adalah proses menganalisa secara numerik probabilitas dari setiap risiko dan konsekuensinya terhadap tujuan proyek (Santosa, 2009).

Proses analisa kuantitatif bertujuan untuk menganalisa secara numerik probabilitas dari setiap risiko dan akibat terhadap proyek. (PMI, 2013)

Cara-cara yang dapat digunakan dalam analisa risiko dengan teknik kuantitatif, yaitu :(PMI, 2013)

1. *Interviewing* (Wawancara)
2. *Probability distributions* (Distribusi kemungkinan)
3. *Expert judgement* (Putusan dari para ahli).

2.7.2 Analisis Risiko Kualitatif

Analisis kualitatif dalam manajemen risiko adalah proses menilai dampak dan kemungkinan dari risiko yang sudah diidentifikasi. Proses ini dilakukan dengan menyusun risiko berdasarkan efeknya terhadap tujuan proyek, analisa ini merupakan salah satu cara menentukan bagaimana pentingnya memperhatikan risiko-risiko tertentu dan bagaimana respon yang akan diberikan (Santosa, 2009).

Analisa risiko dengan menggunakan teknik kualitatif terdiri dari beberapa cara, yaitu : (PMI, 2013)

1. Kemungkinan risiko dan dampak yang terjadi

Memperkirakan risiko yang mungkin saja dapat terjadi dilakukan dengan menyelidiki masing-masing risiko, secara spesifik, yang mungkin saja dapat terjadi. Memperkirakan dampak dari risiko dilakukan dengan menyelidiki dampak-dampak potensial apa saja yang mungkin saja terjadi. Setiap risiko yang sudah teridentifikasi harus ditaksir kira-kira bagaimana kemungkinan terjadinya dan bagaimana dampak yang akan ditimbulkan jika risiko tersebut terjadi. Risiko dapat diperkirakan dengan cara wawancara atau diadakan rapat dengan peserta yang terpilih yang berkaitan langsung dengan kategori risiko yang akan dibahas.

2. Matriks kemungkinan dan dampak

Informasi risiko dengan prioritas tinggi, sedang, ataupun rendah dapat juga dituangkan dalam bentuk matriks. Kategori-kategori tersebut dapat dibedakan juga dengan warna masing-masing.

3. Risk data quality assessment

Analisa risiko dengan teknik kualitatif membutuhkan data yang akurat dan tidak memihak (objektif) jika ingin mencapai hasil yang dapat dipercaya.

Analisa dari data kualitas risiko adalah teknik untuk mengevaluasi seberapa perlukah data risiko tersebut untuk manajemen risiko.

4. Kategorisasi risiko

Risiko dalam proyek bisa digolongkan berdasarkan dokumen-dokumen asli risiko, daerah mana saja didalam proyek yang berpengaruh, atau kategori yang berguna lainnya untuk membatasi bagian proyek mana saja yang berdampak akibat dari ketidakpastian.

2.8 Penilaian Risiko

Menurut Hillson (2002) nilai risiko merupakan hasil perkalian dari nilai probabilitas risiko dengan nilai dampak risiko. Husein (2011) pada bukunya menjelaskan nilai probabilitas adalah nilai dari kemungkinan akan terjadinya risiko, sedangkan nilai dampak adalah nilai dari kompensasi terjadinya risiko.

Penilaian risiko dapat dirumuskan sebagai berikut :

Dimana :

R = Tingkat risiko

P = kemungkinan (*probability*) risiko yang terjadi

I = tingkat dampak (*impact*) risiko yang terjadi

Sebelum melakukan analisa nilai risiko, nilai probabilitas dan dampak yang didapat sebelumnya dikonversikan dalam skala angka penilaian. Skala yang digunakan dalam mengukur nilai probabilitas dan dampak dapat menggunakan skala dengan rentang 1 sampai dengan 5 (Sugiyono, 2011) seperti pada penjelasan berikut :

- Probabilitas

Sangat Rendah (SR) = 1

Rendah (R) = 2

Cukup (C) = 3

$$\text{Tinggi} \quad \quad \quad (\text{T}) \quad = \quad 4$$

Sangat Tinggi (ST) = 5

- Dampak

Sangat Kecil (SK) = 1

Kecil (K) = 2

Cukup (C) = 3

Besar	(B)	=	4
Sangat Besar	(SB)	=	5

Santosa (2009), menjelaskan bahwa skala yang bisa digunakan untuk menilai dampak yang terjadi terhadap biaya dan waktu proyek adalah sebagai berikut :

- Terhadap waktu
 - 1 = jika risiko yang terjadi membuat perubahan jadwal tidak signifikan
 - 2 = jika risiko yang terjadi membuat perubahan jadwal < 5%
 - 3 = jika risiko yang terjadi membuat perubahan jadwal 5 - 10%
 - 4 = jika risiko yang terjadi membuat perubahan jadwal 10 - 20%
 - 5 = jika risiko yang terjadi membuat perubahan jadwal > 20%
- Terhadap biaya
 - 1 = jika risiko yang terjadi membuat perubahan biaya tidak signifikan
 - 2 = jika risiko yang terjadi membuat perubahan biaya < 5%
 - 3 = jika risiko yang terjadi membuat perubahan biaya 5 - 10%
 - 4 = jika risiko yang terjadi membuat perubahan biaya 10 - 20%
 - 5 = jika risiko yang terjadi membuat perubahan biaya > 20%

2.9 Konsep Pemodelan Sistem Dinamik

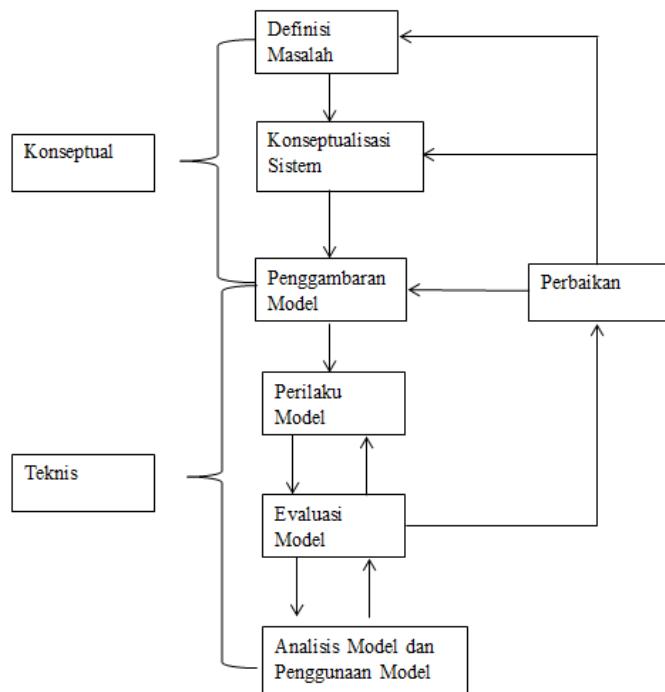
Dalam mempelajari dan melakukan analisis mengenai sebuah sistem, diperlukan suatu metode dimana setiap komponen menjadi perhatian dalam melakukan analisis. Salah satu metode yang secara baik menganalisis sebuah sistem adalah *System Dynamics*. Secara sederhana sistem diartikan sebagai seperangkat komponen yang berinteraksi satu sama lain untuk mencapai tujuan tertentu. Dalam sebuah sistem, masing-masing komponen memiliki fungsi individu yang membentuk sebuah pola interaksi sehingga mampu mencapai tujuan tertentu. Pola interaksi tersebut yang akan menentukan struktur sistem dan batas sistem yang memisahkan sistem amatan dengan lingkungannya. Lingkungan sistem sendiri didefinisikan sebagai sistem atau kumpulan sistem lain yang masih memiliki hubungan dengan sistem amatan. Seperti halnya, jika sebuah organisasi perusahaan merupakan sebuah sistem yang terdiri dari bagian pemasaran,

produksi, perencanaan, dan keuangan, maka ketika kita melihat bagian produksi sebagai suatu sistem mandiri yang terdiri dari manajer, staf dan pekerja shop floor, maka bagian pemasaran dan keuangan adalah lingkungan sistem. *System Dynamics* mencoba untuk mempelajari sebagian dari sistem keseluruhan, namun hal ini bukan berarti mengabaikan sistem amatan dengan lingkungan. Dalam bahasan *System Dynamics*, variabel-variabel yang tidak berpengaruh secara signifikan dalam sistem amatan akan menjadi batasan dalam analisis *System Dynamics* sehingga menjadikan sistem yang tertutup.

Analisis yang dilakukan terhadap sebuah sistem yang memiliki hubungan umpan balik tidak dapat dilakukan secara parsial. Misalnya, satu situasi A akan mempengaruhi situasi B, kemudian situasi B ini akan kembali mempengaruhi situasi A. Dalam mempelajari contoh tersebut, tidak dapat dilakukan suatu analisis parsial atau terpisah misalkan hanya melihat pengaruh situasi A terhadap B, karena situasi B akan berpengaruh juga terhadap situasi A. Kelemahan dalam melakukan analisis parsial tersebut yang membuat *System Dynamics* unggul dalam melakukan analisis sistem yang memiliki hubungan umpan balik (*feedback loops*) atau hubungan sebab-akibat (*causal loops*).

Pada hubungan umpan balik terdapat dua jenis hubungan, umpan balik positif dan umpan balik negatif. Dalam bukunya, Muhammadi et al (2001), penentuan jenis umpan balik positif dan negatif terlebih dahulu harus ditentukan mana yang menjadi sebab dan mana yang menjadi akibat. Selanjutnya diketahui jenis akibat yang ditimbulkan oleh sebab yaitu searah (positif) atau berlawanan arah (negatif). Akibat yang positif adalah jika satu komponen menimbulkan pertambahan dalam komponen lainnya sedangkan negatif jika satu komponen mengakibatkan pengurangan dalam komponen lainnya. Proses selanjutnya adalah merangkai hubungan sebab-akibat menjadi sistem tertutup sehingga menghasilkan simpal-simpal (*loops*). Untuk menentukan *loops* tersebut positif atau negatif harus dilihat apakah keseluruhan interaksi menghasilkan proses searah (tumbuh) atau berlawanan arah (penurunan). *Loops* positif ditandai dengan adanya proses yang sifatnya tumbuh, sedangkan negatif berarti kebalikannya yaitu adanya proses penurunan. Pada intinya dalam melakukan analisis sistem dinamis diperlukan tahapan-tahapan untuk dapat menghasilkan sebuah model yang baik dari sistem

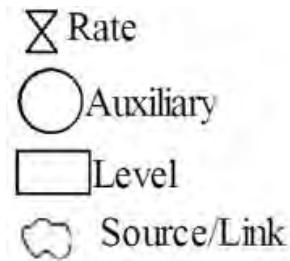
amatan. Berikut ini Gambar 2.1 merupakan tahapan yang dilakukan dalam pemodelan sistem dinamik.



Gambar 2.1 Tahapan Pemodelan *System Dynamic* (Saeed, 1981)

Model merupakan representasi dari sistem nyata, suatu model dikatakan baik bila perilaku model tersebut dapat menyerupai sistem sebenarnya dengan syarat tidak melanggar prinsip-prinsip berfikir sistem. Dalam membangun suatu model sangat dipengaruhi oleh subjektivitas seseorang atau organisasi, maka perlu adanya penyempurnaan yang dilakukan secara terus-menerus dengan menggali informasi dan potensi yang relevan (Winardi, 1989). Empat keuntungan penggunaan model dalam penelitian dengan menggunakan pendekatan sistem (Barlas, 1996) yaitu: Pertama, Memungkinkan melakukan penelitian yang bersifat lintas sektoral dengan ruang lingkup yang luas, Kedua, Dapat melakukan eksperimentasi terhadap sistem tanpa mengganggu (memberikan perlakuan) tertentu terhadap sistem, Ketiga, Mampu menentukan tujuan aktivitas pengelolaan dan perbaikan terhadap sistem yang diteliti, dan Keempat, Dapat dipakai untuk menduga (meramal) perilaku dan keadaan sistem pada masa yang akan datang. Pembuatan model sistem dinamik umumnya dilakukan dengan menggunakan

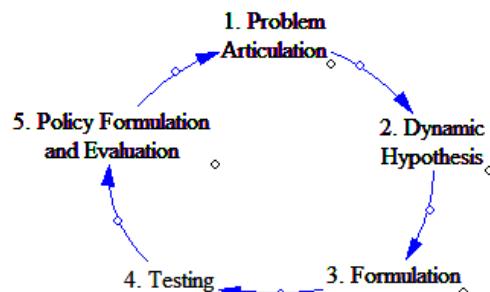
software yang memang dirancang khusus. Sofware tersebut seperti Powersim, Vensim, Stella dan Dynamo. Dengan software tersebut model dibuat secara grafis dengan simbol-simbol atas variabel dan hubungannya. Yaitu meliputi dua hal yaitu struktur dan perilaku. Struktur merupakan suatu unsur pembentuk fenomena. Pola yang mempengaruhi keterkaitan antar unsur tersebut pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Jenis Variabel Dalam Sistem Dinamik

Stock (Level) dan Flow (Rate), dalam merepresentasikan aktivitas dalam suatu lingkar umpan-balik, digunakan dua jenis variabel yang disebut sebagai stock (level) dan flow (rate). Level menyatakan kondisi sistem pada setiap saat. Level merupakan akumulasi di dalam sistem. Persamaan suatu variabel rate merupakan suatu struktur kebijaksanaan yang menjelaskan mengapa dan bagaimana suatu keputusan dibuat berdasarkan kepada informasi yang tersedia di dalam sistem. Rate inilah satu-satunya variabel dalam model yang dapat mempengaruhi level. Auxiliary adalah beberapa hal yang dapat melengkapi variabel stock dan aliran, dalam memodelkan sistem dinamik. Source / sink adalah rangkaian komponen-komponen diluar batasan mode (Suryani, 2006).

Sistem dinamik merupakan kerangka yang memfokuskan pada sistem berpikir dengan cara *feed back loop* dan mengambil beberapa langkah tambahan struktur serta mengujinya melalui model simulasi komputer (Forrester, 1994).



Gambar 2.3 Proses dalam Pemodelan Sistem Dinamik

Terdapat 5 tahapan dalam mengembangkan model sistem dinamik (Sterman, 2000) yaitu dimulai dari pendefinisian permasalahan (*Problem Articulation*) yang akan diangkat dengan menggunakan sistem dinamik. Tahap kedua adalah pembuatan hipotesa awal (*Dynamic Hypothesis*) dengan berbekal permasalahan pada tahap pertama. Tahap ketiga formulasi masalah (*Formulation*). Tahap keempat adalah tahap pengujian dengan berbagai macam kombinasi atau skenario kebijakan (*Testing*). Tahap kelima atau tahap yang terakhir adalah pengambilan kebijakan terbaik dari tahap sebelumnya dan melakukan evaluasi. Kelima tahap tersebut ditunjukkan pada gambar 2.3. Keunggulan Sistem dinamik adalah memiliki umpan balik atau *feedback structure* yang saling berkaitan dan menuju ke arah keseimbangan (Sterman, 2000).

2.8.1 Pengembangan Model

Pendekatan sistem dinamis dilakukan dengan membangun sebuah model sistem amatan. Model merupakan penggambaran dari keadaan yang sebenarnya dengan cara memperlihatkan bagian-bagian utama yang ingin ditonjolkan. Menurut Forrester (1968), model merupakan dasar dari penyelidikan eksperimental yang relatif murah dan hemat waktu dibandingkan jika mengadakan percobaan pada sistem nyata. Dalam membuat model ini, dilakukan dengan tools software Vensim. Vensim merupakan salah satu software yang digunakan untuk membangun model simulasi secara visual menggunakan komputer. Dengan bantuan software tersebut, dapat dilakukan simulasi terhadap model yang telah dibuat berdasarkan sistem nyata. Menurut Khasana (2010), dalam pembuatan model simulasi ini, hal yang paling penting adalah mendefinisikan permasalahan yang akan diteliti, menentukan batasan masalah dan time horizon pengamatan dan mendapatkan variabel-variabel yang berpengaruh terhadap sistem amatan untuk membuat hipotesis mengenai perilaku sistem yang dimodelkan. Kemudian variabel-variabel tersebut dihubungkan dengan tanda panah untuk menunjukkan hubungan sebab-akibat. Kemudian dari hubungan sebab akibat yang telah dibuat, akan dibuat diagram alir untuk menjalankan model yang telah dibuat. Pada diagram alir inilah akan dimasukkan parameter-parameter atau

nilai-nilai sesuai keadaan nyata. Langkah selanjutnya adalah melakukan uji verifikasi dan validasi terhadap model, baru dilakukan formulasi dan skenario pemodelan.

2.8.2 Konsep Validasi dan Pengujian Model

Validasi model merupakan pertimbangan utama dalam mengevaluasi apakah model yang dibuat representatif dengan keadaan nyata. Pengujian model dapat dilakukan dengan menguji struktur dan perilaku model (Schreckengost, 1985). Validasi Model merupakan langkah yang sangat penting dalam metodologi dinamika sistem. Menurut Barlas (1996), membagi dua macam proses validasi. Berikut adalah macam dari proses validasi tersebut :

- a. Perbandingan rata-rata (Mean Comparison)

$$E1 = \frac{|\bar{S} - \bar{A}|}{\bar{A}} \quad \dots \dots \dots \quad (2.2)$$

$$\begin{aligned}\dot{S} &= \text{nilai rata-rata hasil simulasi} \\ \bar{A} &= \text{nilai rata-rata data}\end{aligned}$$

Model dianggap valid bila $E1 \leq 5\%$

- b. Perbandingan Variasi Amplitudo

$$E2 = \frac{|Ss - Sa|}{Sa} \quad \dots \dots \dots \quad (2.3)$$

$$\begin{aligned}Ss &= \text{standard deviasi model} \\ Sa &= \text{standard deviasi data}\end{aligned}$$

Model dianggap valid bila $E2 \leq 30\%$

2.8.2.1 Uji struktur Model

Uji struktur model (*white-box method*) mempunyai tujuan untuk melihat apakah struktur model yang dibangun sudah sesuai dengan struktur sistem nyata. Setiap faktor yang mempengaruhi faktor yang lain harus tercermin dalam model. Pengujian ini dilakukan oleh orang-orang yang mengenal konsep dan sistem yang dimodelkan. Dalam sistem dinamik (SD), hal utama yang dipertimbangkan adalah

eksploitasi sistem nyata, pengalaman dan intuisi (hipotesis), sedangkan data memainkan peranan sekunder.

2.8.2.2 Uji Parameter Model

Uji parameter model dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu validasi variabel input dan validasi logika dalam hubungan antar variabel. Validasi variabel input dilakukan dengan membandingkan data historis nyata dengan data yang diinputkan ke dalam model. Sedangkan validasi logika antar variabel dilakukan dengan mengecek logika yang ada di dalam sistem, baik input maupun output. Hal ini diilustrasikan seperti, apabila variabel A naik, maka variabel B juga naik (jika memiliki hubungan kausal positif). Logika ini juga harus terbukti dalam model simulasi yang di *running*.

2.8.2.3 Uji Kecukupan Batasan

Setiap variabel yang berkaitan dengan model harus dimasukkan karena merupakan representasi dari sistem nyata. Oleh karenanya dalam sistem dinamik (SD) tidak ada batasan model yang digunakan, namun hanya dibatasi oleh uji kecukupan batasan. Uji ini dilakukan dengan menguji variabel apakah memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tujuan model. Apabila tidak memiliki pengaruh yang signifikan, maka variabel tidak perlu dimasukkan ke dalam model.

2.8.2.4 Uji Kondisi Ekstrim

Tujuan dari uji kondisi ekstrim adalah menguji kemampuan model apakah berfungsi dengan baik dalam kondisi ekstrim sehingga memberikan kontribusi sebagai instrumen evaluasi kebijakan. Pengujian ini akan menunjukan kesalahan struktural maupun kesalahan nilai parameter. Pengujian ini dilakukan dengan memasukan nilai ekstrim terbesar maupun terkecil pada variabel terukur dan terkendali. Pengujian ini menggunakan logika yang sama dengan uji kecukupan batasan, yaitu apabila variabel A naik, maka variabel B juga naik (jika memiliki hubungan kausal positif), begitu juga sebaliknya. Apabila tidak sesuai, maka model dapat dikatakan tidak valid dalam kondisi ekstrim.

2.8.2.5 Uji Perilaku Model/replikasi

Uji perilaku model atau replikasi dilakukan untuk mengetahui apakah model sudah berperilaku sama dengan kondisi nyata atau representatif. Pengujian ini dapat dilakukan dengan membandingkan data simulasi dengan data sebenarnya dengan menggunakan model (Barlas, 1996)

2.8.3 Skenario Pemodelan

Setelah model valid maka langkah selanjutnya adalah membuat beberapa skenario (eksperimen) untuk memperbaiki kinerja sistem sesuai dengan keinginan. Jenis-jenis skenario:

- Skenario parameter dilakukan dengan jalan mengubah nilai parameter model. Relatif mudah dilakukan karena hanya melakukan perubahan terhadap nilai parameter model namun dampaknya hanya terhadap output model.
- Skenario struktur dilakukan dengan jalan mengubah struktur model. Skenario jenis ini memerlukan pengetahuan yang cukup tentang sistem agar struktur baru yang diusulkan/dieksperimenkan dapat memperbaiki kinerja sistem.

2.10 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu telah menganalisis beberapa permasalahan tentang kontrak berbasis kinerja dan risiko yang terdapat di dalamnya, berikut uraian singkat beberapa penelitian terdahulu :

- A. “A Study Performance Based Contract and the Highway Maintenance Management in Thailand’ oleh Ammarapala (2010). Penelitian ini tentang keberhasilan kontrak berbasis kinerja yang menghasilkan manfaat lebih banyak dibandingkan kontrak tradisional mulai dari faktor biaya dan waktu.
- B. “Performance Based Contract Application Opportunity and Challenge in Indonesia National Roads” oleh Tamin R.Z, Tamin A.Z dan Marzuki P.F (2011). Dalam penelitian ini yaitu meningkatkan kualitas pelayanan jalan nasional Indonesia dengan penerapan kontrak berbasis kinerja. Menganalisis

peluang dan tantangan penerapan kontrak berbasis kinerja yang sesuai dengan sistem manajemen jalan nasional Indonesia.

- C. “Analisa Risiko pada Proyek Infrastruktur Jalan dengan Sistem Performance Based Contract (Studi Kasus Peningkatan Jalan Demak - Trengguli)” oleh Dipa Prapa Yuwana (2013). Dalam penelitian ini terdapat berbagai macam risiko yang terjadi pada setiap tahapan proyek berbasis kinerja yaitu tahap *design, procurement, construction* dan *maintenance* yang kemudian terbagi lagi menjadi beberapa faktor risiko. Tahap selanjutnya yaitu dilakukan penilaian probabilitas risiko yang terjadi pada proyek dengan sistem PBC.

2.11 Posisi Penelitian

Dengan menggunakan variabel yang didapatkan pada penelitian Yuwana (2013), maka akan ditinjau pola hubungan dan kemudian dilakukan pemodelan risiko hubungan setiap tahapan. Nantinya sebagai variabel survey pendahuluan.

Tabel 2.2 Variabel Risiko Pada Kontrak Berbasis Kinerja

NO	VARIABEL RESIKO
A	DESAIN DAN ENGINEERING
1	Keakuratan scope pekerjaan
2	Kualifikasi engineer
3	Komunikasi engineering dengan procurement
4	Pemakaian teknologi untuk metode kerja
5	Anggaran proyek
6	Jadwal pelaksanaan proyek
7	Perubahan desain
8	Spesifikasi yang tidak lengkap
9	Gambar tidak lengkap
10	Kurangnya keakuratan desain
11	Desain dan rekayasa yang kurang canggih
B	PROCUREMENT
1	Harga penawaran vendor lebih tinggi dari estimasi
2	Ketersediaan material alat dan sumber daya manusia
3	Keterlambatan penyediaan material dan alat
4	Identifikasi material dan peralatan
5	Vendor Quality Control
6	Kontrol document procurement
7	Proses manufacturing
8	Vendor Performance
9	Garansi material
10	Keterlambatan approval dari pemilik
11	Perselisihan dari pihak ketiga
12	Kurang pengalaman dalam inspeksi dan pengiriman

NO	VARIABEL RESIKO
C	KONSTRUKSI
1	Kondisi site yang berbeda dengan asumsi perencanaan
2	Pembatasan jam kerja
3	Quality control dan ansurance
4	Desain tidak bisa diterapkan di lapangan
5	Penambahan waktu akibat rework
6	Perubahan desain
7	Supply material dari pihak ketiga tidak sesuai spesifikasi
8	Force mature
9	Keterlambatan pengawas dalam mengambil keputusan
10	Keterlambatan cashflow
11	Gangguan dari lingkungan sekitar
12	Perselisihan mengenai pemahaman spesifikasi dan dokumen kontrak
13	Durasi dalam pelaksanaan proyek
14	Perbedaan ketersediaan anggaran dengan progres pekerjaan
15	Kualitas pekerjaan tidak memenuhi pekerjaan
16	Kondisi tanah yang tidak terduga
17	Spesifikasi yang tidak memadai
18	Tertundanya progres pembayaran termin
19	Perijinan dan regulasi
20	Ditundanya pemecahan perselisihan
21	Perbedaan pemahaman perhitungan kuantitas pekerjaan
22	Kondisi cuaca yang tidak terduga
23	Pemmasalahan K3L
24	Masalah teknik
25	Terjadinya perbedaan antara sequence pekerjaan dan performance indicator pembayaran
D	PEMELIHARAAN/ MAINTENANCE
1	Kualitas konstruksi yang jelek
2	Kondisi cuaca parah yang tidak terduga
3	Fokus jangka pendek yang gagal untuk meminimalkan biaya jangka panjang
4	Kesulitan dalam memperoleh sumber daya yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan
5	Timbulnya permasalahan selama masa garansi
6	Terjadi kerusakan akibat kecelakaan lalu lintas
7	Denda akibat response pemeliharaan kurang cepat
8	Umur desain tidak sesuai rencana

Sumber: Yuwana, P.P. (2013)

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini merupakan bab yang menjelaskan tentang konsep dan desain penelitian, kejadian risiko, teknik pengumpulan data dan analisa data yang digunakan pada penelitian ini.

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan desain penelitian deskriptif dan studi eksploratif. Penelitian deskriptif merupakan penelitian terhadap populasi tertentu dengan tujuan untuk melaksanakan aspek-aspek yang relevan dengan populasi yang diminati dan tidak dimaksudkan untuk memecahkan masalah dengan pengujian. Studi eksploratif digunakan untuk memahami dan memperoleh data mengenai risiko-risiko yang terjadi di proyek. Penelitian ini juga melakukan pemodelan antar hubungan untuk melihat pengaruh tiap variabel risiko pada proyek infrastruktur jalan di wilayah Jawa Timur.

3.2 Objek Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan dalam lingkup wilayah Jawa Timur. Proyek infrastruktur jalan menjadi sasaran utama objek penelitian ini. Baik proyek yang sedang tahap pembangunan maupun masih dalam tahap perencanaan. Dalam hal ini proyek yang diteliti adalah proyek jalan Bojonegoro-Padangan.

3.3 Data Penelitian

Data adalah bahan mentah yang perlu diolah sehingga menghasilkan informasi atau keterangan, baik kualitatif maupun kuantitatif yang menunjukkan fakta.

3.3.1 Jenis dan Sumber Data

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung di lapangan oleh peneliti sebagai objek penulisan (Husein,2003). Data primer yang akan diambil untuk

penelitian ini adalah hasil pengamatan, penyebaran kuisioner dan interview. Data primer yang digunakan pada penelitian ini adalah hasil penyebaran kuisioner dan interview para *stakeholder* yang terlibat pada proyek infrastruktur jalan. Data yang diambil adalah mengenai frekuensi risiko dan dampaknya pada proyek infrastruktur jalan yang menggunakan kontrak berbasis kinerja.

Data primer yang dikumpulkan terdiri dari:

- a. Data identitas responden/proyek
 - b. Data frekuensi risiko yang didistribusikan oleh responden pada tiap variabel risiko.
 - c. Data dampak risiko terhadap biaya, mutu dan waktu.
2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang tidak langsung memberikan informasi kepada peneliti, misalnya penelitian harus melalui orang lain atau mencari melalui dokumen (Sugiyono,2005). Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini adalah data proyek jalan Bojonegoro-Padangan spesifikasi, dan kontrak.

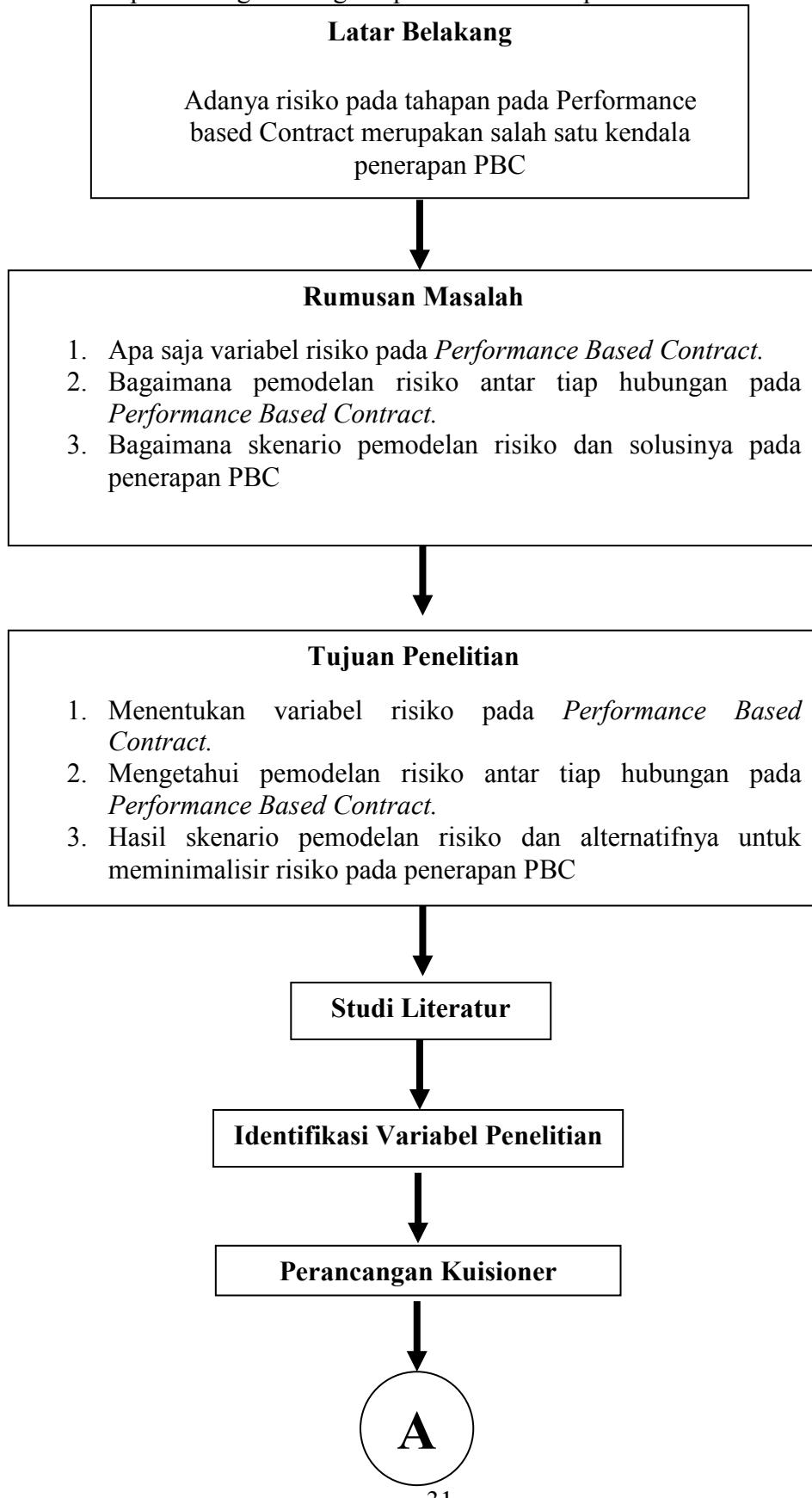
3.3.2 Teknik Pengumpulan Data

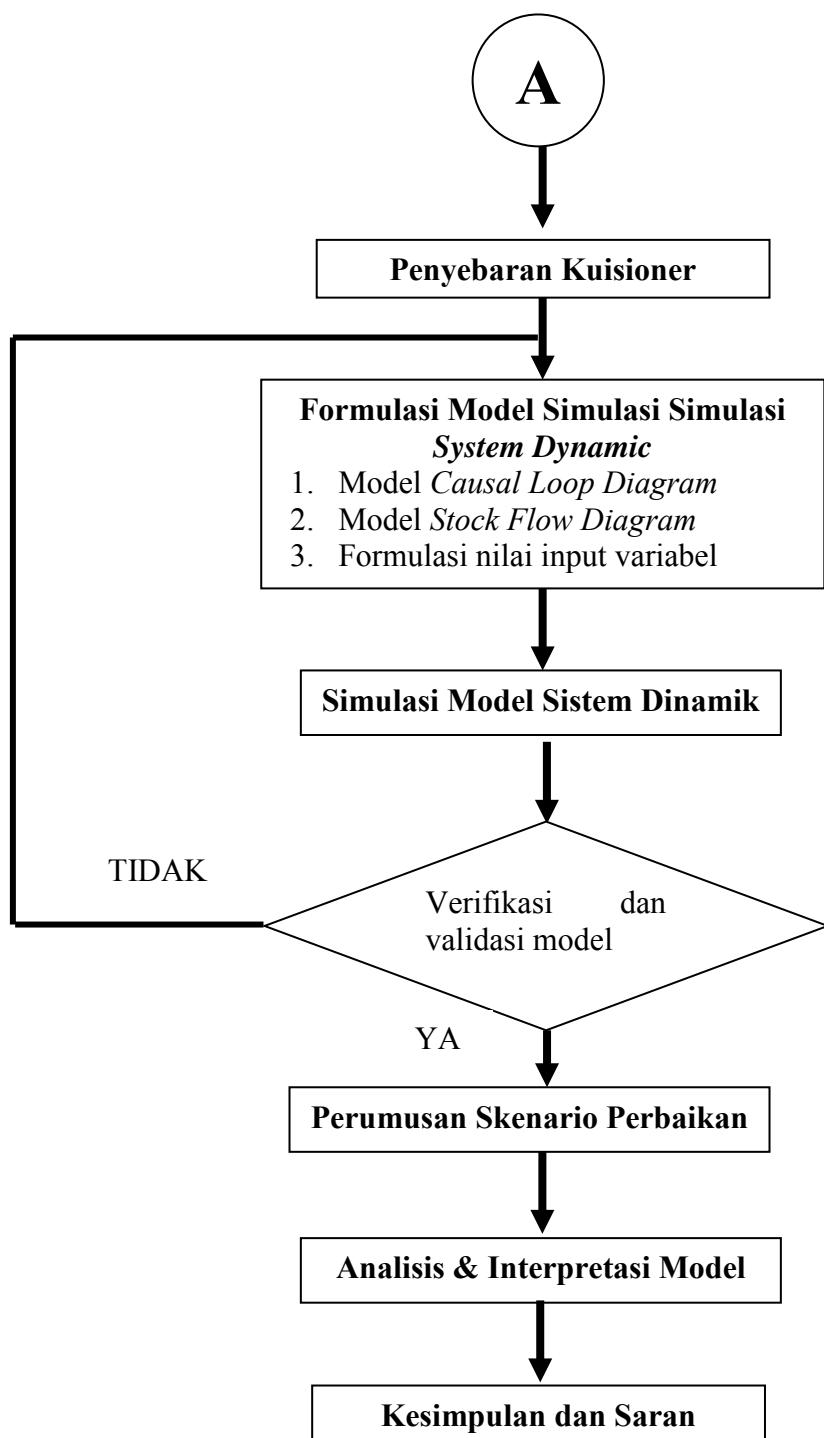
Pengambilan data pada penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap sebagai berikut:

1. Tahap pendahuluan, melakukan penyebaran kuisioner untuk menentukan apakah variabel risiko terdapat pada proyek.
2. Tahap frekuensi risiko, dilakukan penyebaran kuisioner pada responden untuk mengetahui seberapa sering variabel risiko terjadi di proyek.
3. Tahap dampak risiko, dilakukan penyebaran kuisioner pada responden untuk mengetahui dampak variabel risiko terhadap biaya, mutu dan waktu yang terjadi di proyek.

3.4 Langkah Penelitian

Berikut merupakan langkah-langkah penelitian dalam penelitian ini:





Gambar 3.1 Rencana Langkah Penelitian

3.5 Penjelasan Langkah Penelitian

3.5.1 Rumusan Masalah

Dari adanya *gap* yang melatarbelakangi penelitian ini, maka muncul beberapa masalah yang perlu diteliti. Disamping itu masalah penelitian ini bisa dijadikan sebagai manfaat bagi beberapa pihak.

3.5.2 Studi Literatur

Dengan studi literatur dari beberapa referensi tentang masalah penelitian, didapatkan variabel-variabel dari penelitian sebelumnya yang nantinya akan dipakai sebagai penunjang survey pendahuluan.

3.5.3 Survey Pendahuluan

Survey pendahuluan ini bertujuan untuk memperoleh kejadian tentang risiko-risiko dan mendukung survey utama pada pelaksanaan proyek infrastruktur jalan di Jawa Timur. Responden dalam penelitian ini adalah stakeholder yang terlibat proyek infrastruktur jalan Bojonegoro-Padangan, Jawa Timur, yang bertanggung jawab di lapangan dan dianggap menguasai persoalan penelitian dan termasuk tingkat pengambilan keputusan pada level atas di struktur organisasi perusahaan.

3.5.4 Variabel Penelitian

Identifikasi variabel penelitian dilakukan melalui proses kajian pustaka yang dilakukan pada penelitian sebelumnya dan juga hasil dari survey pendahuluan. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel dari penelitian sebelumnya oleh Yuwana (2013).

3.5.5 Perancangan Kuisioner

Berikut ini adalah bagian – bagian dari kuisioner yang akan digunakan pada penelitian ini:

1. Bagian pertama adalah pengantar yang berisi penjelasan mengenai maksud dilakukannya penelitian ini.
2. Bagian kedua adalah untuk data responden.

3. Bagian ketiga adalah cara pengisian kuisioner.
 - a. Besaran nilai risiko dalam proyek
 - b. Frekuensi terjadinya risiko dalam proyek
 - c. Tingkat pengaruh/dampak risiko terhadap proyek

Nilai kualitatif yang digunakan adalah nilai kualitatif yang dinyatakan dengan angka numerik dalam skala Likert, yaitu skala 1 sampai 5.

3.5.6 Survey Utama

Survey utama ini dilakukan setelah menetapkan variabel penelitian dari survey dan studi literatur. Survey ini bertujuan untuk memperoleh frekuensi kejadian variabel risiko-risiko dan dampaknya pada proyek. Penyebaran kuisionernya diharapkan dapat mencakup semua pihak pada proyek jalan Bojonegoro-Padangan, sehingga data yang didapatkan bisa bervariasi. Responden dalam penelitian ini adalah *stakeholder* yang terlibat pada proyek, yang bertanggung jawab di lapangan dan dianggap menguasai persoalan penelitian dan termasuk tingkat pengambilan keputusan pada level atas di struktur organisasi perusahaan.

3.5.7 Pengolahan dan Analisa Data

Data yang didapatkan dari hasil penyebaran kuisioner survey utama akan diolah untuk mendapatkan jawaban dari permasalahan yang ada, sehingga tujuan penelitian dapat tercapai. Selanjutnya data akan diolah menggunakan metode penilaian yang berupa metode rating. Dengan metode rating, risiko yang ditetapkan sebagai kategori penilaian dapat dibandingkan relative dengan risiko yang lain, dan dapat diurutkan secara terstruktur, misalnya dari risiko yang sering terjadi sampai pada risiko yang tidak sering terjadi di proyek.

Nantinya dipilih risiko tertinggi untuk dijadikan sebagai variabel untuk pemodelan. Variabel yang dianalisis pada setiap tahapan adalah variabel biaya. Data kualitatif dan data kuantitatif yang didapat dari proyek nantinya akan dimasukan ke dalam software Vensim. Data kualitatif nantinya akan di konversi ke data kuantitatif menggunakan range data. Dari beberapa variabel yang menghasilkan data kualitatif nantinya akan dilakukan pengelompokan

menggunakan prosentase untuk mewakilkan data kualitatif yang didapat. Contohnya jika ada data kualitatif yang menunjukkan skala Baik, Sedang dan Buruk. Dari ketiga skala tersebut dilakukan range prosentase berdasarkan studi literature atau hasil wawancara dari proyek. Misalnya Buruk (<30%), Sedang (31%-70%), Baik (>71%), nantinya prosentase dari data kualitatif tersebut yang akan dimasukkan sebagai input pada model.

Setelah itu, dilakukan pemodelan dengan sistem dinamik untuk mencari pola hubungan dan permodelan antar tiap tahapan yang terjadi pada proyek. Disini mulai masuk ke tahap formulasi dan simulasi dimana akan dilakukan pemodelan dari perancangan *causal loop diagram* (CLD) dan *stock flow diagram* (SFD). Setelah model dibuat akan dimasukkan beberapa formulasi dimana data dari formulasi didapat dari survey proyek, studi literature maupun pembanding dengan proyek sejenis. Vensim dapat memfasilitasi formulasi data dengan beberapa fungsi dan tools yang mempermudah untuk melakukan simulasi nantinya.

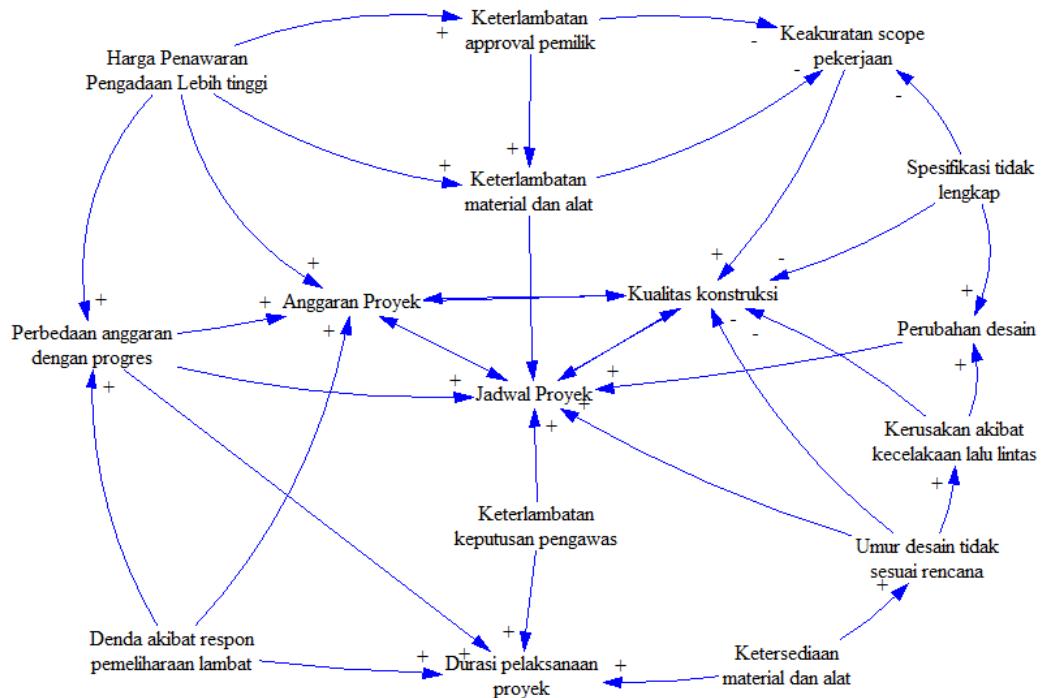
Validasi dan verifikasi dilakukan untuk melihat apakah model yang dibuat telah merepresentasikan kondisi di proyek. Ada beberapa pengujian model yang dilakukan, mulai dari uji struktur model, uji parameter model, uji kecukupan batasan, uji kondisi ekstrim dan uji perilaku model. Pengujian ini dilakukan oleh para ahli yang mengenal konsep dan sistem yang dimodelkan. Dalam sistem dinamik menurut Barlas (1996) validasi dan verifikasi dibagi dalam dua proses, yaitu perbandingan rata-rata (persamaan 2.2) dan perbandingan variasi amplitudo (persamaan 2.3). Model dianggap valid jika memenuhi persyaratan kedua perbandingan tersebut.

Beberapa skenario untuk meminimalisir risiko akan dilakukan untuk melihat seberapa jauh model bekerja. Model yang telah disimulasikan akan menghasilkan beberapa variabel yang dapat dilakukan perbaikan. Skenario-skenario perbaikan didapat dari *studi literature*, *expert judgement*, hasil wawancara dengan pihak proyek maupun dari keberhasilan proyek-proyek sebelumnya. Dari beberapa skenario yang akan dianalisa nantinya akan dilihat skenario mana yang menghasilkan solusi optimum dalam meminimalisir risiko yang terjadi. Skenario ini juga akan dievaluasi dengan pihak proyek apakah bisa diterapkan pada proyek jalan Bojonegoro-Padangan. Hasil ini diharapkan menjadi

acuan untuk penerapan kontrak berbasis kinerja pada proyek infrastruktur jalan di Indonesia.

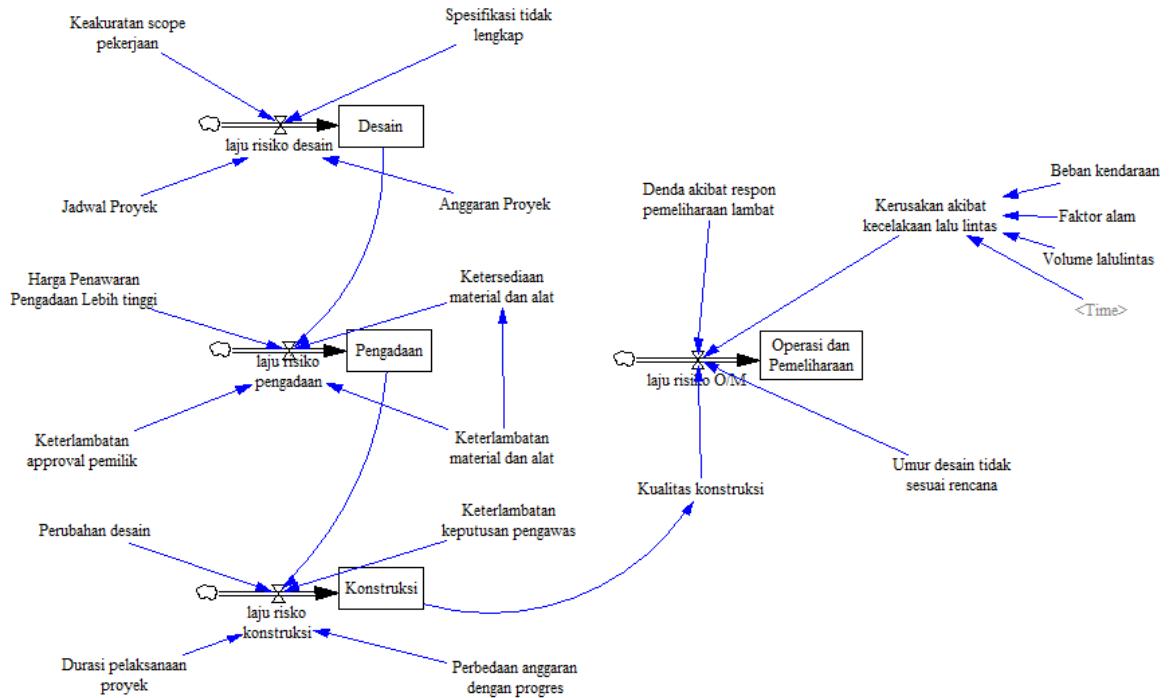
3.6 Bentuk Pemodelan

Berikut adalah contoh bentuk pemodelan yang akan dilakukan pada penelitian ini:



Gambar 3.2 Contoh Causal Loop Diagram

Dari gambar 3.2 dapat dilihat variabel risiko saling mempengaruhi satu sama lain. Sebagai contoh, bila pada variabel ‘denda akibat respon pemeliharaan lambat’ terjadi peningkatan, maka variabel ‘anggaran proyek’ juga akan meningkat. Diilustrasikan dengan anak panah yang memiliki tanda plus (+) pada ujungnya. Demikian juga bila terjadi penurunan pengaruh pada suatu variabel risiko, maka pada ujung anak panah akan diberi tanda minus (-). *Causal Loop Diagram* ini akan menjadi acuan untuk tahap selanjutnya membuat *Stock Flow Diagram*.



Gambar 3.3 Contoh Stock Flow Diagram

Gambar 3.3 merupakan contoh pemodelan *stock flow diagram*, variabel Desain dijadikan level karena ada variabel yang lain yang diakumulasikan pada variabel ini seperti keakuratan scope pekerjaan dan lainnya. Akumulasi didapat dari rate masing-masing level, dimana memiliki perbedaan variabel setiap levelnya. Setelah dilakukan pemodelan, dilakukan formulasi serta validasi dan verifikasi menggunakan rumus Barlas, kemudian baru dilakukan skenario untuk meminimalisir risiko.

Hubungan antar variabel adalah sesuai yang terjadi di proyek jalan. Perubahan pada proyek disebabkan oleh adanya permintaan dari beberapa pihak yang terlibat di proyek (Oberlender, 2000). Selain dari dalam proyek, perubahan juga bisa bersumber dari luar proyek seperti faktor lingkungan dan teknologi yang digunakan (Akinsola, 1997). Perubahan-perubahan yang terjadi di proyek tersebut dapat berpengaruh pada waktu, biaya, kualitas dan organisasi proyek (Sun and Meng, 2009).

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi, perubahan biaya sering kali terjadi. Biaya yang sudah di rencanakan bisa berubah menjadi lebih kecil atau lebih besar

dari biaya yang sudah direncanakan. Dengan kurangnya pengontrolan dalam proyek konstruksi dapat menimbulkan berbagai macam kerugian yang dapat menghambat pekerjaan proyek tersebut, antara lain karena pembengkakan biaya/cost, keterlambatan penyelesaian proyek, dan penyimpangan mutu hasil (Dipohusodo, 1996).

Dari masing-masing variabel risiko nantinya akan dilakukan pengamatan di proyek jalan Bojonegoro-Padangan apa yang menjadi sumber dari risiko-risiko tersebut.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini merupakan bab yang menjelaskan tentang hasil serta pembahasan dari data yang diperoleh melalui metode kuisioner dan wawancara. Pada bab ini juga disajikan tentang gambaran umum proyek PBC pada Jalan Bojonegoro-Padangan, data responden dan penjelasan hasil analisis dengan menggunakan sistem dinamik menggunakan software bantu Vensim.

4.1 Gambaran Umum Proyek

Objek dari penelitian ini adalah Proyek Peningkatan Struktur Jalan Bojonegoro-Padangan dibawah otoritas Departemen Pekerjaan Umum, Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Mertropolitan II Surabaya. Proyek yang berlokasi di ruas jalan Bojonegoro-Padangan KM. SBY. 113+100-KM. SBY. 124+600 merupakan jalur utama yang menghubungkan Kabupaten Bojonegoro serta Kabupaten lain di sekitarnya dengan Kabupaten Ngawi. Sebagai jalur lalu lintas utama, maka pembangunan infrastruktur yang memadai sangat dibutuhkan untuk menunjang transportasi masyarakat di kawasan ini.

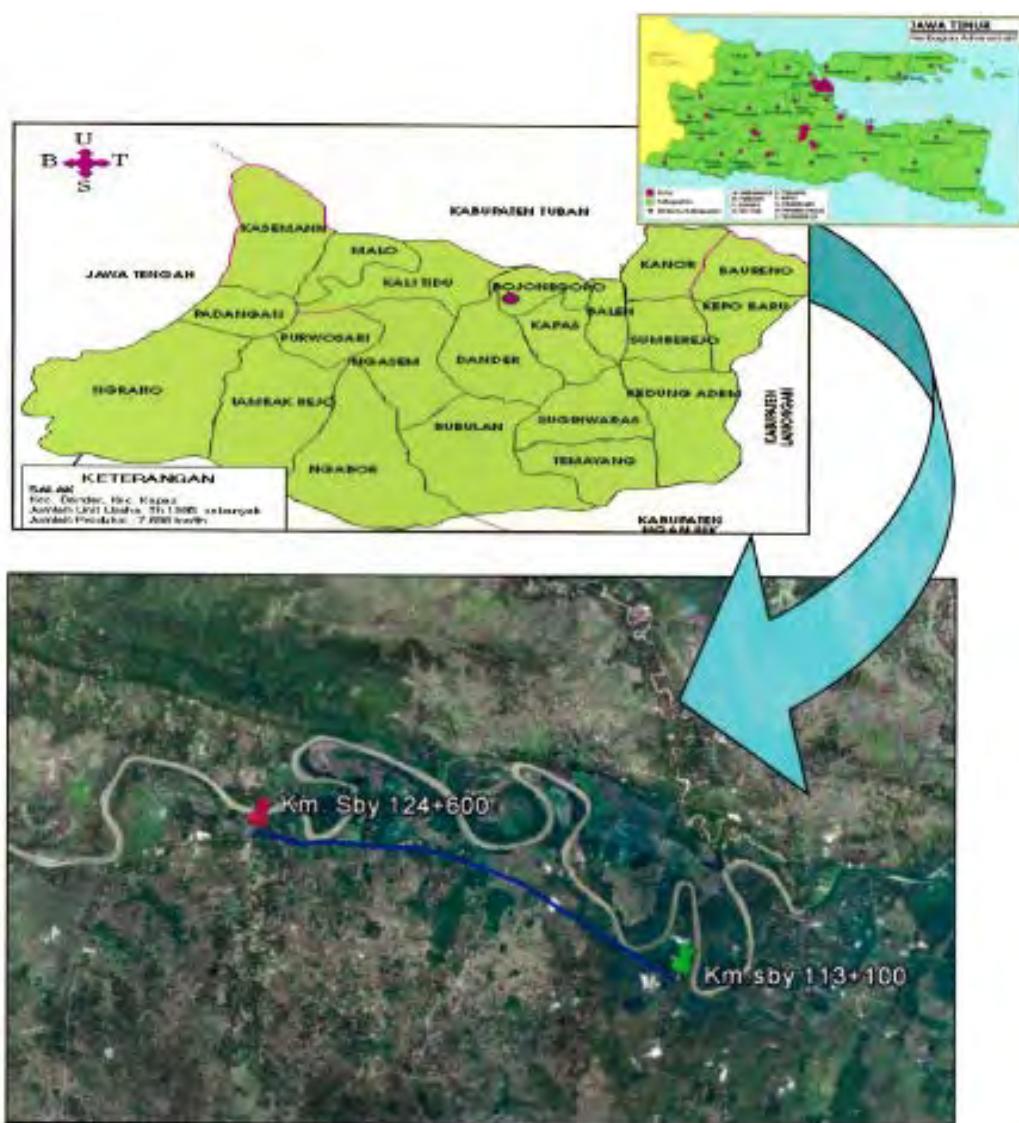
Disamping itu proyek ini menggunakan kontrak berbasis kinerja atau lebih dikenal dengan kontrak *Performance Based Contract* (PBC). Pekerjaan proyek ini meliputi pekerjaan rehabilitasi, peningkatan, rekonstruksi dan pekerjaan struktur lainnya yang ditentukan dalam dokumen kontrak. Kontraktor yang dipercaya unutk melaksanakan proyek ini adalah PT. PP (Persero) Tbk Kerja Sama Operasi dengan PT. Basuki Rahmanta Putera (PP-BRP, KSO) yang berdasarkan mekanisme pemilihan pelelangan terbuka. Berikut adalah beberapa data umum dari proyek ini:

Nama Paket	: Peningkatan Struktur Jalan Bojonegoro – Padangan
Nilai Kontrak	: Rp. 151.127.400.000,00 (INC. PPN)
Sumber Dana	: APBN Tahun Anggaran 2012 – 2019
Type Kontrak	: Kontrak Lumpsum Berbasis Kinerja
Nomor SPMK	: KU.08.03/BBPJNV/PJNM.II.S/ 31/2134/2012,

Tanggal SPMK : 6 Nopember 2012

Waktu Pelaksanaan & Pemeliharaan

- Waktu Pelaksanaan : 840 Hari Kalender
- Masa Layanan Pemeliharaan : 1643 Hari Kalender
- Masa Pemeliharaan : 180 Hari Sejak PHO



Gambar 4.1 Lokasi Proyek Bojonegoro-Padangan

Data teknis:

Lokasi Pekerjaan : Ruas Jalan Bojonegoro – Padangan

Panjang Penanganan : 11,50 KM'

Lebar Penanganan : 11,00 M'

Jenis Konstruksi :

- Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)
- Perkerasan Kaku dengan Cakar Ayam Modifikasi
- Pekerjaan Overlay

4.2 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data yang terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer didapat dari hasil survey dan pengamatan di proyek, sedangkan data sekunder didapat dari beberapa referensi guna mendukung penelitian ini. Penyebaran kuisioner kepada para stakeholder yang berwenang dalam proyek ini. Responden dalam penelitian ini terdiri dari 5 responden dari pihak Pemerintah selaku pemilik proyek dan 7 responden dari pihak kontraktor yang mengerjakan proyek.

4.2.1 Data Primer

Dari survey yang dilakukan pada Proyek Jalan Bojonegoro-Padangan, peneliti melakukan pengumpulan data primer berupa pembiayaan proyek, jadwal pelaksanaan proyek, daftar kuantitas keluaran dan harga serta hasil kuisioner dan wawancara.

4.2.1.1 Biaya Proyek

Biaya pada proyek terdiri dari beberapa bagian, mulai dari biaya desain, biaya konstruksi dan pemeliharaan. Rincian biaya-biaya yang dikeluarkan pada Proyek Jalan Bojonegoro-Padangan nantinya akan dipakai sebagai input pemodelan. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 4.1. Rekapitulasi Biaya Proyek Jalan Bojonegoro-Padangan

NO. KELUARAN	URAIAN KELUARAN PEKERJAAN	BOBOT (%)	JUMLAH HARGA (Rp)
A	Pekerjaan Perencanaan Konstruksi		
A.1	Perencanaan Perkerasan Jalan	2,099	2.883.229.984,290
A.2	Perencanaan Bahu Jalan	-	-
A.3	Perencanaan Drainase	0,233	320.614.500,000
A.4	Perencanaan Bangunan Pelengkap Jalan	0,134	184.015.540,000
A.5	Perencanaan Perlengkapan Jalan	0,021	28.771.976,160
		Sub Total	3.416.632.000,450
B	Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan		
B.1	Pekerjaan Perkerasan Jalan	69,375	95.313.606.511,520
B.2	Pekerjaan Bahu Jalan	-	-
B.3	Pekerjaan Drainase	7,69	10.565.234.109,760
B.4	Pekerjaan Bangunan Pelengkap Jalan	4,374	6.009.459.210,000
	(termasuk penggantian jembatan)		
B.5	Pekerjaan Perlengkapan Jalan	0,637	875.098.821,000
B.6	Pekerjaan Lain-lain	0,218	299.076.100,000
		Sub Total	113.062.474.752,280
C	Pekerjaan Layanan Pemeliharaan		

NO. KELUARAN	URAIAN KELUARAN PEKERJAAN	BOBOT (%)	JUMLAH HARGA (Rp)
C.1	Layanan Pemeliharaan Perkerasan Jalan	11,016	15.135.257.674,300
C.2	Layanan Bahu Jalan	-	-
C.3	Layanan Pemeliharaan Drainase	2,537	3.485.747.759,000
C.4	Layanan Pemeliharaan Bangunan Pelengkap Jalan	1,585	2.177.836.259,240
C.5	Layanan Pemeliharaan Perlengkapan Jalan	0,069	94.919.850,000
C.6	Layanan Pengendalian Tumbuh-tumbuhan	0,011	15.680.250,000
		Sub Total	20.909.441.792,540
I	Jumlah Harga	100,000	137.388.548.545,270
II	Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x 1		13.738.854.854,527
III	Total Harga Pekerjaan = I + II		151.127.403.399,797
IV	Dibulatkan :		151.127.400.000,000
Terbilang : Seratus lima puluh milyar Seratus dua puluh tujuh juta empat ratus ribu rupiah			

Sumber: Data Proyek Bojonegoro-Padangan

4.2.1.2 Jadwal Proyek

Pada Proyek jalan Bojonegoro-Padangan jadwal proyek mulai dari desain sampai tahap pemeliharaan berlangsung selama 82 bulan. Dalam pelaksanaannya jadwal proyek lebih cepat dari estimasi yang telah direncanakan. Hal ini karena kesanggupan kontraktor untuk memaksimalkan sumber daya yang dimiliki nya. Selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1.

4.2.1.3 Daftar Kuantitas Keluaran dan Harga

Perincian daftar kuantitas keluaran dan harga hanya digunakan untuk menghitung prestasi pekerjaan konstruksi, sedangkan total harga pekerjaan konstruksi merupakan harga lump sum, kecuali untuk pekerjaan darurat yang ditentukan dalam spesifikasi kinerja dan keluaran ini. Pembayaran dilakukan terhadap hasil pekerjaan yang telah mencapai standar kinerja yang ditetapkan dan penyedia harus mengajukan laporan kemajuan pekerjaan yang oleh PPK atau Direksi Teknis dinyatakan tidak berkebertan.

4.2.2 Kuisioner dan Wawancara

Penyebaran kuisioner terbagi dalam dua tahap, yaitu kuisioner pendahuluan untuk mengetahui apakah variabel risiko dari penelitian Yuwana 2013 terdapat pada proyek Bojonegoro-Padangan dan kedua kuisioner utama untuk mengetahui seberapa besar frekuensi dan impact terhadap pelaksanaan proyek. Hasil dari kuisioner ini diharapkan dapat menjawab tujuan dari penelitian ini.

Responden pada penelitian ini terdiri dari pihak pemerintah dalam hal ini Dinas Pekerjaan Umum Proyek Bojonegoro-Padangan dan pihak kontraktor pelaksanaan yakni PT. Pembangunan Perumahan. Pihak-pihak tersebut diyakini berkompeten untuk mengisi kuisioner yang telah dibuat.

Dari hasil kuisioner didapat variabel risiko yang tertinggi dari tiap tahapan Proyek Bojonegoro-Padangan. Hasil ini didapat dari perkalian frekuensi dan impact yang sudah dikali dengan bobot masing-masing sesuai dengan jumlah responden. Hasil kuisioner ini nantinya akan dipakai sebagai acuan untuk pembuatan model dengan sistem dinamik.

Selain hasil kuisioner, ada juga beberapa data tambahan yang didapat dari hasil wawancara dengan pihak pemerintah dan pihak kontraktor. Hasil wawancara merupakan beberapa hal yang pernah terjadi di proyek yang dibutuhkan sebagai data penunjang untuk pembuatan model.

4.2.3 Data Sekunder

4.2.3.1 Kontrak dan Spesifikasi

Untuk menjamin terpenuhinya indikator tingkat layanan yang telah ditetapkan dan dapat dipertahankan selama masa kontrak, maka penyedia harus mengoptimalkan dan melaksanakan pekerjaan yang terjadwal dalam rencana mutu kontrak yang telah disepakati bersama atau sebagaimana yang telah ditentukan dalam dokumen kontrak. Beberapa hal disyaratkan agar memenuhi norma standart pedoman dan manual yang berlaku termasuk aspek lingkungan dan sosial. Peranan pengguna jasa adalah menegakan kontrak dengan memverifikasi pemenuhan tingkat layanan dan kinerja yang telah disepakati. Tingkat layanan ditinjau melalui ukuran-ukuran kinerja dan keluaran yang merupakan batas minimum yang dapat diterima untuk tingkat mutu jalan yang menjadi tanggung jawab penyedia. Untuk itu data dokumen kontrak dan spesifikasi diperlukan untuk menunjang data primer untuk menjawab permasalahan penelitian ini. Data tersebut didapat dari laporan akhir bagian pelaksana jalan nasional Babat-Bojonegoro- Bts. Kota Ngawi.

4.3 Pengolahan Data

Setelah hasil kuisioner dikumpulkan, kemudian akan dilakukan pengolahan. Kemudian akan dilakukan perhitungan nilai risiko untuk mengetahui risiko yang tertinggi pada proyek Bojonegoro-Padangan. Hasil rekapitulasi kuisioner dapat dilihat pada lampiran 2.

4.3.1 Ranking Risiko

Risiko tertinggi pada proyek Bojonegoro-Padangan didapat dari hasil perkalian *probability* dikali dengan *impact* dari suatu variabel. Variabel-variabel tersebut didapat dari penelitian Yuwana untuk dijadikan sebagai bahan analisis. Dari variabel-variabel tersebut akan dilihat nilai risikonya untuk mencari variabel mana yang nilai risikonya tertinggi pada proyek jalan Bojonegoro-Padangan. Berikut adalah nilai risiko yang didapat dari hasil kuisioner.

Tabel 4.2. Nilai Risiko dari Variabel Penelitian

No	VARIABEL RISIKO	P		I		RE
		Total	Avg	Total	Avg	
	PT. PP (KONTRAKTOR) dan PU (OWNER)					
A	DESAIN DAN ENGINEERING					
1	Keakuratan scope pekerjaan	40	3,333	43	3,583	11,944
2	Kualifikasi engineer	36	3	38	3,167	9,500
3	Komunikasi engineering dengan procurement	40	3,333	37	3,083	10,278
4	Pemakaian teknologi untuk metode kerja	43	3,583	37	3,083	11,049
5	Anggaran proyek	38	3,167	47	3,917	12,403
6	Jadwal pelaksanaan proyek	44	3,667	44	3,667	13,444
7	Perubahan desain	39	3,25	42	3,5	11,375
8	Spesifikasi yang tidak lengkap	35	2,917	40	3,333	9,722
9	Gambar tidak lengkap	36	3	36	3	9,000
10	Kurangnya keakuratan desain	34	2,833	34	2,833	8,028
11	Desain dan rekayasa yang kurang canggih	30	2,5	28	2,333	5,833
B	PENGADAAN					
1	Harga penawaran vendor lebih tinggi dari estimasi	39	3,25	41	3,417	11,104
2	Ketersediaan material alat dan sumber daya manusia	31	2,583	35	2,917	7,535
3	Keterlambatan penyediaan material dan alat	40	3,333	31	2,583	8,611
4	Identifikasi material dan peralatan	40	3,333	31	2,583	8,611
5	Vendor Quality Control	29	2,417	23	1,917	4,632
6	Kontrol document procurement	34	2,833	21	1,75	4,958
7	Proses manufacturing	30	2,5	22	1,833	4,583

No	VARIABEL RISIKO	P		I		RE
		Total	Avg	Total	Avg	
	PT. PP (KONTRAKTOR) dan PU (OWNER)					
8	Vendor Performance	26	2,167	17	1,417	3,069
9	Garansi material	32	2,667	27	2,25	6,000
10	Keterlambatan approval dari pemilik	29	2,417	20	1,667	4,028
11	Perselisihan dari pihak ketiga	26	2,167	26	2,167	4,694
12	Kurang pengalaman dalam inspeksi dan pengiriman	34	2,833	19	1,583	4,486
C	KONSTRUKSI					
1	Kondisi site yang berbeda dengan asumsi perencanaan	33	2,75	24	2	5,500
2	Pembatasan jam kerja	34	2,833	21	1,75	4,958
3	Quality control dan assurance	25	2,083	21	1,75	3,646
4	Desain tidak bisa diterapkan di lapangan	36	3	36	3	9,000
5	Penambahan waktu akibat rework	28	2,333	35	2,917	6,806
6	Perubahan desain	38	3,167	39	3,25	10,292
7	Supply material dari pihak ketiga tidak sesuai spesifikasi	32	2,667	39	3,25	8,667
8	Force mature	17	1,417	25	2,083	2,951
9	Keterlambatan pengawas dalam mengambil keputusan	20	1,667	25	2,083	3,472
10	Keterlambatan cashflow	33	2,75	29	2,417	6,646
11	Gangguan dari lingkungan sekitar	34	2,833	29	2,417	6,847
12	Perselisihan mengenai pemahaman spesifikasi dan dokumen kontrak	36	3	34	2,833	8,500
13	Durasi dalam pelaksanaan proyek	27	2,25	35	2,917	6,563
14	Perbedaan ketersediaan anggaran dengan progres pekerjaan	34	2,833	37	3,083	8,736
15	Kualitas pekerjaan tidak memenuhi spesifikasi	36	3	38	3,167	9,500

No	VARIABEL RISIKO	P		I		RE
		Total	Avg	Total	Avg	
	PT. PP (KONTRAKTOR) dan PU (OWNER)					
16	Kondisi tanah yang tidak terduga	41	3,417	33	2,75	9,396
17	Spesifikasi yang tidak memadai	39	3,25	35	2,917	9,479
18	Tertundanya progres pembayaran termin	34	2,833	30	2,5	7,083
19	Perijinan dan regulasi	27	2,25	28	2,333	5,250
20	Ditundanya pemecahan perselisihan	26	2,167	27	2,25	4,875
21	Perbedaan pemahaman perhitungan kuantitas pekerjaan	32	2,667	23	1,917	5,111
22	Kondisi cuaca yang tidak terduga	39	3,25	26	2,167	7,042
23	Permasalahan K3L	40	3,333	38	3,167	10,556
24	Masalah teknik	42	3,5	25	2,083	7,292
25	Perbedaan antara sequence pekerjaan dan performance indicator pembayaran	33	2,75	26	2,167	5,958
D	PEMELIHARAAN/ MAINTENANCE					
1	Kualitas konstruksi yang jelek	22	1,833	43	3,583	6,569
2	Kondisi cuaca parah yang tidak terduga	26	2,167	27	2,25	4,875
3	Fokus jangka pendek yang gagal untuk meminimalkan biaya jangka panjang	23	1,917	31	2,583	4,951
4	Kesulitan dalam memperoleh sumber daya	20	1,667	20	1,667	2,778
5	Timbulnya permasalahan selama masa garansi	30	2,5	24	2	5,000
6	Terjadi kerusakan akibat kecelakaan lalu lintas	21	1,75	20	1,667	2,917
7	Denda akibat response pemeliharaan kurang cepat	21	1,75	24	2	3,500
8	Umur desain tidak sesuai rencana	25	2,083	28	2,333	4,861

Sumber : Hasil olahan peneliti

Dari nilai risiko yang didapat, maka akan dicari risiko tertinggi pada proyek Bojonegoro-Padangan dengan menggunakan skala interval. Risiko tertinggi akan dicari per tahapan variabel yang telah ditentukan mulai dari tahap desain, pengadaan, konstruksi dan pemeliharaan. Variabel yang memiliki risiko tertinggi inilah yang akan menjadi input untuk pemodelan dalam penelitian ini.

Skala interval untuk menentukan risiko tertinggi didapat dari nilai risiko yang tertinggi tiap tahapan dibagi menjadi 5 rangking dari 1 (sangat tinggi), 2 (tinggi), 3 (sedang), 4 (rendah), dan 5 (sangat rendah).

Tabel 4.3 Skala Interval Nilai Risiko

Desain		
Interval	2,8	Rangking Risiko
14	11,2	1
11,2	8,4	2
8,4	5,6	3
5,6	2,8	4
2,8	0	5
Pengadaan		
Interval	2,4	Rangking Risiko
12	9,6	1
9,6	7,2	2
7,2	4,8	3
4,8	2,4	4
2,4	0	5
Konstruksi		
Interval	2,2	Rangking Risiko
11	8,8	1
8,8	6,6	2
6,6	4,4	3
4,4	2,2	4

2,2	0	5
Pemeliharaan		
Interval	1,4	Rangking Risiko
7	5,6	1
5,6	4,2	2
4,2	2,8	3
2,8	1,4	4
1,4	0	5

Sumber : Hasil olahan peneliti

Dengan adanya skala interval rangking risiko, maka akan dilihat nilai risiko dari masing-masing variabel apakah variabel yang masuk dalam kategori nilai risiko tinggi (1). Berikut adalah variabel yang mempunyai nilai risiko tinggi.

Tabel 4.4 Risiko Tertinggi Tiap Tahapan

RISIKO TERTINGGI PER TAHAPAN	
A	DESAIN DAN ENGINEERING
1	Jadwal pelaksanaan proyek
2	Anggaran proyek
3	Keakuratan scope pekerjaan
4	Perubahan desain
B	PROCUREMENT
1	Harga penawaran vendor lebih tinggi dari estimasi
2	Keterlambatan penyediaan material dan alat
3	Identifikasi material dan peralatan
4	Ketersediaan material alat dan sumber daya manusia
C	KONSTRUKSI
1	Permasalahan K3L
2	Perubahan desain
3	Kualitas pekerjaan tidak memenuhi pekerjaan
4	Spesifikasi yang tidak memadai
5	Kondisi tanah yang tidak terduga
6	Desain tidak bisa diterapkan di lapangan

D	PEMELIHARAAN/ MAINTENANCE
1	Kualitas konstruksi yang jelek
2	Timbulnya permasalahan selama masa garansi
3	Fokus jangka pendek yang gagal untuk meminimalkan biaya jangka panjang
4	Kondisi cuaca parah yang tidak terduga
5	Umur desain tidak sesuai rencana

Sumber : Hasil olahan peneliti

Dengan adanya variabel yang tertinggi hasil dari pengolahan hasil kuisioner, maka variabel-variabel ini nantinya akan ditambahkan kedalam pemodelan sebagai penunjang untuk merumuskan masalah penelitian.

4.3.2 Dampak Terhadap Biaya

Dari variabel yang tertinggi dari masing-masing tahapan, akan dicari dampaknya terhadap biaya. Data ini didapat dari hasil kuisioner yang diolah oleh peneliti. Data dampak terhadap biaya ini rata-rata dari hasil perkalian dari skala impact biaya dikali dengan jumlah responden yang memilih skala tersebut.

Tabel 4.5 Dampak Biaya Variabel

NO	VARIABEL	Rata-rata Impact Cost (%)
A	DESAIN DAN ENGINEERING	
1	Jadwal pelaksanaan proyek	13,000
2	Anggaran proyek	13,917
3	Keakuratan scope pekerjaan	12,750
4	Perubahan desain	12,250
B	PROCUREMENT	
1	Harga penawaran vendor lebih tinggi dari estimasi	11,125
2	Keterlambatan penyediaan material dan alat	7,458
3	Identifikasi material dan peralatan	7,458

4	Ketersediaan material alat dan sumber daya manusia	9,125
NO	VARIABEL	Rata-rata Impact Cost (%)
C	KONSTRUKSI	
1	Permasalahan K3L	9,833
2	Perubahan desain	10,292
3	Kualitas pekerjaan tidak memenuhi pekerjaan	10,000
4	Spesifikasi yang tidak memadai	8,583
5	Kondisi tanah yang tidak terduga	7,250
6	Desain tidak bisa diterapkan di lapangan	9,333
D	PEMELIHARAAN/ MAINTENANCE	
1	Kualitas konstruksi yang jelek	12,833
2	Timbulnya permasalahan selama masa garansi	3,333
3	Fokus jangka pendek yang gagal untuk meminimalkan biaya jangka panjang	6,917
4	Kondisi cuaca parah yang tidak terduga	4,250
5	Umur desain tidak sesuai rencana	6,167

Sumber : *Hasil olahan peneliti*

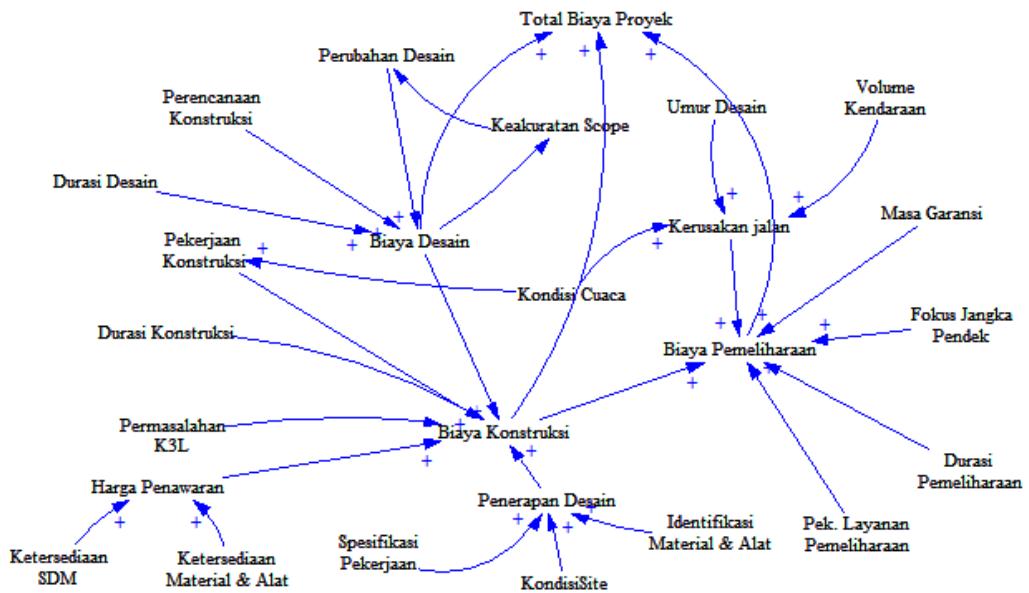
Nilai dari dampak variabel terhadap biaya ini nantinya akan dipakai sebagai input dari masing-masing variabel untuk pemodelan Proyek Jalan Bojonegoro-Padangan.

4.4 Pemodelan

Pengembangan model dilakukan untuk mengetahui pola perilaku dan hubungan antar variabel yang ada pada simulasi yang menentukan kesesuaian model dengan kondisi nyata di lapangan. Pemodelan menggunakan software bantu Ventana Symulation (Vensim) yang memiliki beberapa fungsi untuk

menyelesaikan masalah penelitian. Implementasi dari pengembangan model nantinya dapat dilihat dari *Causal Loop Diagram* dan *Stock Flow Diagram* yang dibuat oleh peneliti.

4.4.1 Causal Loop Diagram

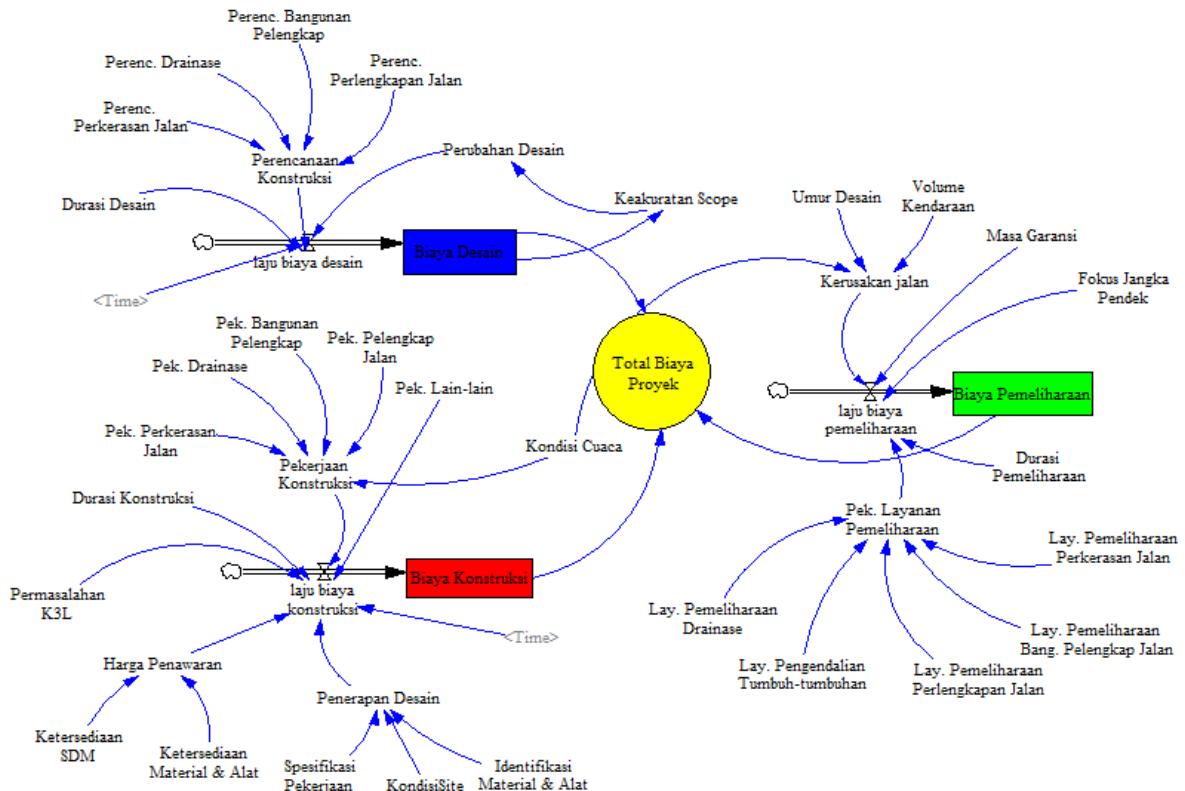


Gambar 4.2 Causal Loop Diagram Simulasi

Causal Loop Diagram ini menjelaskan pola perilaku hubungan yang saling mempengaruhi antar variabel pada Proyek Jalan Bojonegoro-Padangan, dimana di dalamnya terdapat variabel Total Biaya Proyek yang dipengaruhi oleh Biaya Desain, Biaya Konstruksi dan Biaya Pemeliharaan. Biaya Desain dipengaruhi juga oleh Perencanaan Konstruksi dan juga variabel lain yang didapat dari hasil survey. Biaya Konstruksi dipengaruhi oleh Pekerjaan Konstruksi dan variabel lainnya setra Biaya Pemeliharaan dipengaruhi oleh Pekerjaan Layanan Pemeliharaan dan beberapa variabel lain. Pengaruh hubungan ini sesuai dengan kondisi nyata di lapangan dan didukung oleh beberapa referensi oleh beberapa penelitian terdahulu.

4.4.2 Stock Flow Diagram

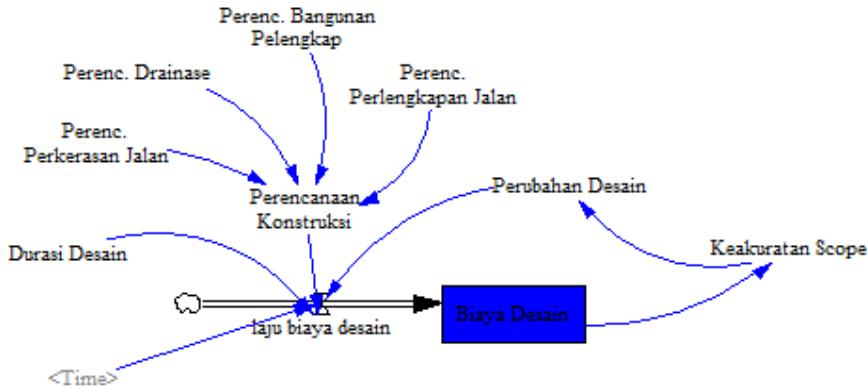
Setelah diketahui hubungan antar variabel, selanjutnya akan dibuat pemodelan Stock Flow Diagram dimana nanti semua varibel yang telah dihubungkan akan diinputkan nilai variabel dan formulasinya.



Gambar 4.3 Stock Flow Diagram Simulasi

Pada gambar 4.2 merupakan *based-model* Total Biaya Proyek Jalan Bojonegoro-Padangan yang terdiri dari sub model Biaya Desain, Biaya Konstruksi dan Biaya Pengadaan. Submodel dari *based-model* ini akan dijelaskan lebih lanjut pada sub bab berikutnya.

4.4.2.1 Sub Model Biaya Desain



Gambar 4.4 Sub Model Biaya Desain

Dalam Sub Model Biaya desain dipengaruhi oleh Biaya Perencanaan Konstruksi Proyek Jalan Bojonegoro-Padangan dimana di dalamnya terdapat beberapa bagian perencanaan mulai dari Perencanaan Perkerasan Jalan, Perencanaan Drainase, Perencanaan Bangunan Pelengkap dan Perencanaan Perlengkapan Jalan. Disamping itu ada beberapa variabel yang merupakan hasil dari pengolahan hasil kuisioner yang ditambahkan kedalam sub model, yaitu Perubahan Desain, Keakuratan Scope dan Durasi Desain.

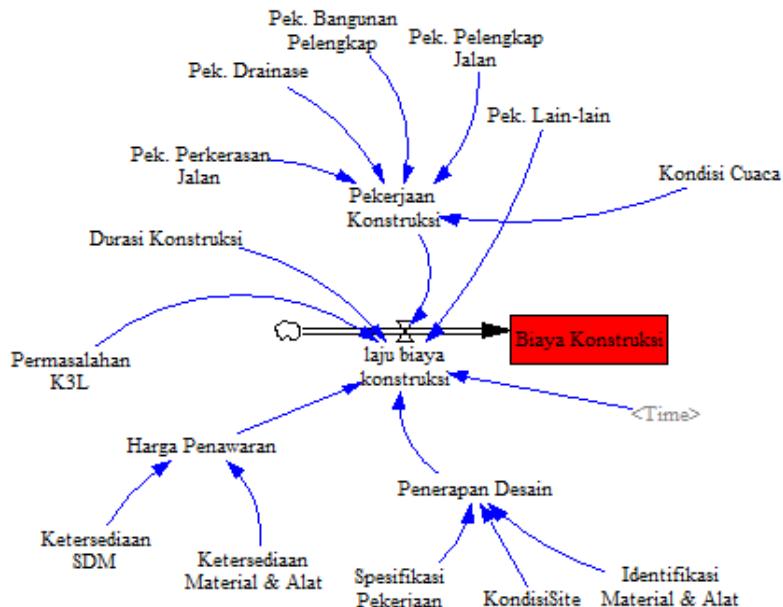
Setelah hubungan dari sub model biaya desain dibuat, selanjutnya akan dimasukkan nilai input masing-masing variabel dan formulasinya. Untuk memasukan input dari masing-masing variabel perlu diperhatikan unit atau satuan dari masing-masing variabel, agar nantinya model dapat dirunning. Berikut adalah hasil dari input dan formulasi Sub model Biaya Desain:

- INITIAL TIME = 0
Units: Month
The initial time for the simulation.
- FINAL TIME = 82
Units: Month
The final time for the simulation.

- Biaya Desain= INTEG (laju biaya desain,1)
Units: Rp
- Durasi Desain= 28
Units: Month
- Keakuratan Scope= 0.12*Biaya Desain
Units: Rp
- laju biaya desain= IF THEN ELSE(Time<29, (Perencanaan Konstruksi+Perubahan Desain)/Durasi Desain, 0)
Units: Rp/Month
- "Perenc. Bangunan Pelengkap"= 1.84016e+008
Units: Rp
- "Perenc. Drainase"= 3.20614e+008
Units: Rp
- "Perenc. Perkerasan Jalan"= 2.88323e+009
Units: Rp
- "Perenc. Perlengkapan Jalan"= 2.8772e+007
Units: Rp
- Perencanaan Konstruksi= "Perenc. Bangunan Pelengkap"+"Perenc. Drainase"+"Perenc. Perkerasan Jalan"+"Perenc. Perlengkapan Jalan"
Units: Rp
- Perubahan Desain= 0.12*Keakuratan Scope
Units: Rp

Setelah nilai variabel dan formulasi variabelnya dimasukkan ke dalam model, maka langkah selanjutnya akan dirunning kemudian dilakukan validasi dan verifikasi.

4.4.2.2 Sub Model Biaya Konstruksi



Gambar 4.5 Sub Model Biaya Konstruksi

Dalam Sub Model Biaya Konstruksi dipengaruhi oleh Biaya Pekerjaan Konstruksi Proyek Jalan Bojonegoro-Padangan dimana di dalamnya terdapat beberapa bagian perencanaan mulai dari Pekerjaan Perkerasan Jalan, Pekerjaan Drainase, Pekerjaann Bangunan Pelengkap, Pekerjaan Perlengkapan Jalan dan Pekerjaan Lain-lain. Disamping itu ada beberapa variabel yang merupakan hasil dari pengolahan hasil kuisioner yang ditambahkan kedalam sub model, yaitu Penerapan Desain, Harga Penawaran, Permasalahan K3L, Kondisi Cuaca dan Durasi Desain.

Setelah hubungan dari sub model biaya konstruksi dibuat, selanjutnya akan dimasukkan nilai input masing-masing variabel dan formulasinya. Untuk memasukan input dari masing-masing variabel perlu diperhatikan unit atau satuan dari masing-masing variabel, agar nantinya model dapat dirunning. Berikut adalah hasil dari input dan formulasi Sub model Biaya Konstruksi:

- Biaya Konstruksi= INTEG (laju biaya konstruksi,1)
Units: Rp

- Durasi Konstruksi= 28
Units: Month
- Harga Penawaran= ("Ketersediaan Material & Alat"+Ketersediaan SDM)*0.1125
Units: Dmnl
- "Identifikasi Material & Alat"= 0.07458
Units: Dmnl
- "Ketersediaan Material & Alat"= 0.07458
Units: Dmnl
- Ketersediaan SDM= 0.09125
Units: Dmnl
- Kondisi Cuaca= 0.0425
Units: Dmnl
- KondisiSite= 0.0725
Units: Dmnl
- laju biaya konstruksi= IF THEN ELSE(Time<6, ((Pek. Lain-lain)*(Harga Penawaran + Penerapan Desain+Permasalahan K3L))+"Pek. Lain-lain")/Durasi Konstruksi , IF THEN ELSE (Time <29, ((Pekerjaan Konstruksi+"Pek. Lain-lain") + (Pekerjaan Konstruksi+"Pek. Lain-lain"))*((Harga Penawaran+Penerapan Desain+Permasalahan K3L)))/Durasi Konstruksi, 0))
Units: Rp/Month
- "Pek. Bangunan Pelengkap"= 6.00946e+009
Units: Rp
- "Pek. Drainase"= 1.05652e+010
Units: Rp
- "Pek. Lain-lain"= 2.99076e+008
Units: Rp
- "Pek. Pelengkap Jalan"= 8.75099e+008
Units: Rp
- "Pek. Perkerasan Jalan"= 9.53136e+010

Units: Rp

- Permasalahan K3L= 0.0983

Units: Dmnl

- Spesifikasi Pekerjaan= 0.08583

Units: Dmnl

- Pekerjaan Konstruksi= "Pek. Bangunan Pelengkap"+"Pek. Drainase"+"Pek. Pelengkap Jalan"+"Pek. Perkerasan Jalan"+(Kondisi Cuaca*"Pek. Bangunan Pelengkap"+"Pek. Drainase"+"Pek. Pelengkap Jalan"+"Pek. Perkerasan Jalan"))

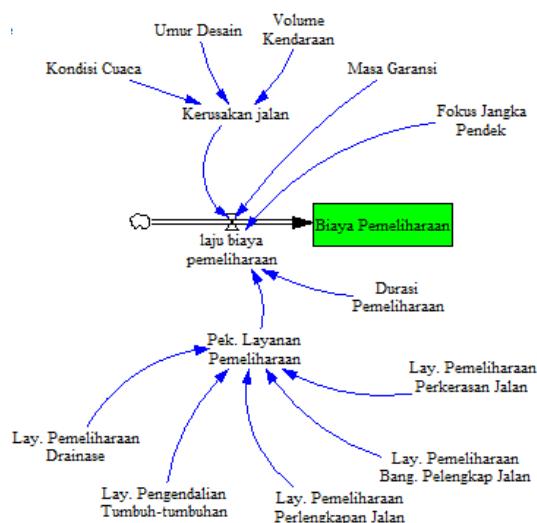
Units: Rp

- Penerapan Desain= ("Identifikasi Material & Alat"+KondisiSite+Spesifikasi Pekerjaan)*0.10292

Units: Dmnl

Setelah nilai variabel dan formulasi variabelnya dimasukkan ke dalam model, maka langkah selanjutnya akan dirunning kemudian dilakukan validasi dan verifikasi.

4.4.2.3 Sub Model Biaya Pemeliharaan



Gambar 4.6 Sub Model Biaya Pemeliharaan

Dalam Sub Model Biaya Pemeliharaan dipengaruhi oleh Biaya Pekerjaan Layanan Pemeliharaan Proyek Jalan Bojonegoro-Padangan dimana di dalamnya

terdapat beberapa bagian perencanaan mulai dari Layanan Pemeliharaan Perkerasan Jalan, Layanan Pemeliharaan Drainase, Layanan Pemeliharaan Bangunan Pelengkap Jalan, Layanan Pemeliharaan Perlengkapan Jalan dan Layanan Pengendalian Tumbuh-tumbuhan. Disamping itu ada beberapa variabel yang merupakan hasil dari pengolahan hasil kuisioner yang ditambahkan kedalam sub model, yaitu Kerusakan Jalan, Masa Garansi, Fokus Jangka Pendek, Kondisi Cuaca dan Durasi Pemeliharaan.

Setelah hubungan dari sub model biaya konstruksi dibuat, selanjutnya akan dimasukkan nilai input masing-masing variabel dan formulasinya. Untuk memasukan input dari masing-masing variabel perlu diperhatikan unit atau satuan dari masing-masing variabel, agar nantinya model dapat dirunning. Berikut adalah hasil dari input dan formulasi Sub model Biaya Pemeliharaan:

- INITIAL TIME = 0
Units: Month
The initial time for the simulation.
- FINAL TIME = 82
Units: Month
The final time for the simulation.
- Biaya Pemeliharaan= INTEG (laju biaya pemeliharaan, 1)
Units: Rp
- Umur Desain = 0.06167
Units: Dmnl
- Volume Kendaraan = 0.1
Units: Dmnl
- Durasi Pemeliharaan= 82
Units: Month
- Fokus Jangka Pendek = 0.06917
Units: Dmnl
- Kerusakan jalan = A FUNCTION OF (Umur Desain,Volume Kendaraan) Kerusakan jalan = Kondisi Cuaca + Umur Desain*Volume Kendaraan

Units: Dmnl

- Kondisi Cuaca = 0.0425

Units: Dmnl

- laju biaya pemeliharaan = ("Pek. Layanan Pemeliharaan" * Fokus Jangka Pendek * Kerusakan jalan * Masa Garansi) + "Pek. Layanan Pemeliharaan" / Durasi Pemeliharaan

Units: Rp/Month

- "Lay. Pemeliharaan Bang. Pelengkap Jalan" = 2.17784e+009

Units: Rp

- "Lay. Pemeliharaan Drainase" = 3.48575e+009

Units: Rp

- "Lay. Pemeliharaan Perkerasan Jalan" = 1.51353e+010

Units: Rp

- "Lay. Pemeliharaan Perlengkapan Jalan" = 9.49198e+007

Units: Rp

- "Lay. Pengendalian Tumbuh-tumbuhan" = 1.56803e+007

Units: Rp

- Masa Garansi = 0.0333

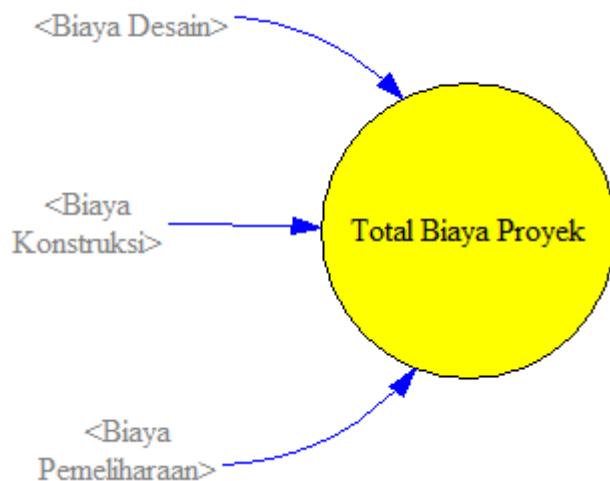
Units: Dmnl

- Pek. Layanan Pemeliharaan" = "Lay. Pemeliharaan Bang. Pelengkap Jalan" + "Lay. Pemeliharaan Drainase" + "Lay. Pemeliharaan Perkerasan Jalan" + "Lay. Pemeliharaan Perlengkapan Jalan" + "Lay. Pengendalian Tumbuh-tumbuhan"

Units: Rp

Setelah nilai variabel dan formulasi variabelnya dimasukkan ke dalam model, maka langkah selanjutnya akan dirunning kemudian dilakukan validasi dan verifikasi.

4.4.2.4 Sub Model Total Biaya Proyek



Gambar 4.7 Sub Model Total Biaya Proyek

Dengan menjumlahkan nilai dari masing-masing sub model mulai dari Biaya Desain, Biaya Konstruksi dan Biaya Pemeliharaan, maka akan dihasilkan Total Biaya Proyek. Sama halnya dengan sub model lainnya untuk memasukan input dari masing-masing variabel perlu diperhatikan unit atau satuan dari masing-masing variabel, agar nantinya model dapat dirunning. Berikut adalah hasil dari input dan formulasi Total Biaya Proyek:

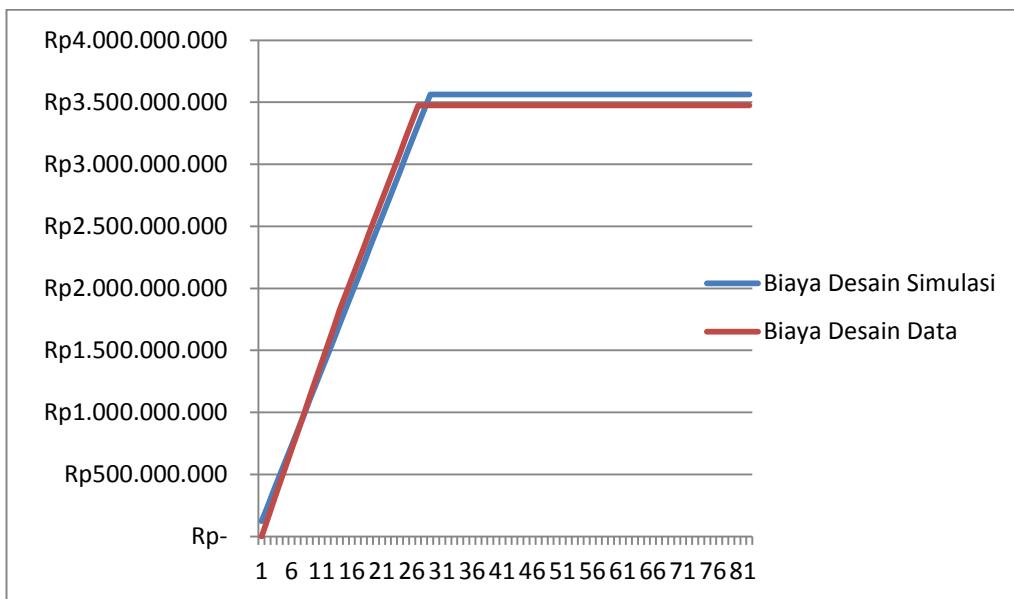
- FINAL TIME = 82
Units: Month
The final time for the simulation.
- TIME STEP = 1
Units: Month [0,?]
The time step for the simulation.
- Total Biaya Proyek = Biaya Desain + Biaya Konstruksi + Biaya Pemeliharaan
Units: Rp

Setelah nilai variabel dan formulasi variabelnya dimasukkan ke dalam model, maka langkah selanjutnya akan dirunning kemudian dilakukan validasi dan verifikasi.

4.5 Validasi dan Verifikasi Model

Validasi model merupakan pertimbangan utama dalam mengevaluasi apakah model yang dibuat representatif dengan keadaan nyata. Setelah model selesai dibuat akan dilakukan perbandingan terhadap data awal proyek dan data hasil simulasi yang telah dibuat.

4.5.1 Validasi dan Verifikasi Sub Model Biaya Desain



Gambar 4.8 Perbandingan Simulasi dan Data Biaya Desain

Pada gambar 4.8 merupakan perbandingan dari hasil simulasi biaya desain dan data awal biaya desain. Jangka waktunya adalah 82 bulan sesuai dengan jadwal pelaksanaan proyek. Dari perbandingan ini selanjutnya akan dihitung E1 dan E2 menggunakan rumus Barlas (2.2 dan 2.3) untuk memvalidasi model tersebut. Data tabel dari perbandingan biaya desain pada lampiran 3.

Tabel 4.6 Data Perbandingan Simulasi dan Data awal Biaya Desain

Average Simulasi Biaya Desain =	2.918.563.834
StdDev Simulasi Biaya Desain =	1.076.824.366
Average Data Biaya Desain=	2.882.097.770
StdDev Data Biaya Desain =	1.045.426.071

Sumber : Hasil olahan peneliti

$$E1 = \left| \frac{2.918.563.834 - 2.882.097.770}{2.882.097.770} \right|$$

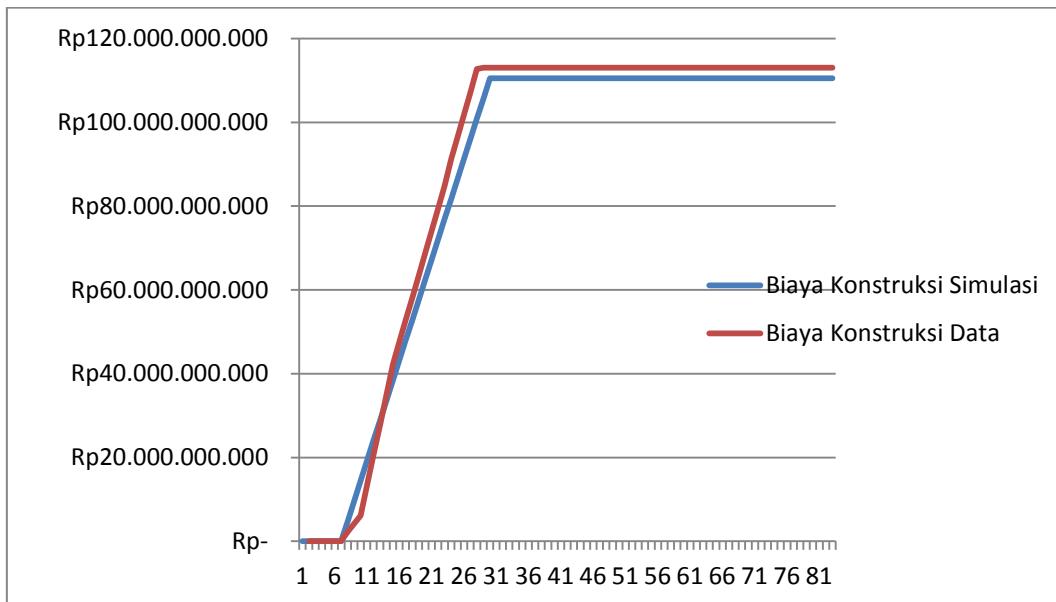
$$E1=1,265 \% < 5 \% \rightarrow \text{Valid}$$

$$E2 = \left| \frac{1.076.824.366 - 1.045.426.071}{1.045.426.071} \right|$$

$$E2=3,003 \% < 30 \% \rightarrow \text{Valid}$$

Dari hasil perhitungan E1 dan E2 berdasarkan perbandingan data simulasi dan data awal Biaya Desain, nilai E1 dan E2 telah memenuhi persyaratan pemodelan, maka dengan itu model dapat dikatakan sesuai dengan kondisi nyata di lapangan.

4.5.2 Validasi dan Verifikasi Sub Model Biaya Konstruksi



Gambar 4.9 Perbandingan Simulasi dan Data Biaya Konstruksi

Pada gambar 4.9 merupakan perbandingan dari hasil simulasi biaya konstruksi dan data awal biaya konstruksi. Jangka waktunya adalah 82 bulan

sesuai dengan jadwal pelaksanaan proyek. Dari perbandingan ini selanjutnya akan dihitung E1 dan E2 menggunakan rumus Barlas (2.2 dan 2.3) untuk memvalidasi model tersebut. Data tabel dari perbandingan biaya konstruksi terlampir pada lampiran 3.

Tabel 4.7 Data Perbandingan Simulasi dan Data awal Biaya Konstruksi

Average Simulasi Biaya Konstruksi =	86.568.916.046
StdDev Simulasi Biaya Konstruksi =	39.096.384.026
Average Data Biaya Konstruksi =	90.362.847.424
StdDev Data Biaya Konstruksi =	39.507.196.919

Sumber : Hasil olahan peneliti

$$E1 = \left| \frac{86.568.916.046 - 90.362.847.424}{90.362.847.424} \right|$$

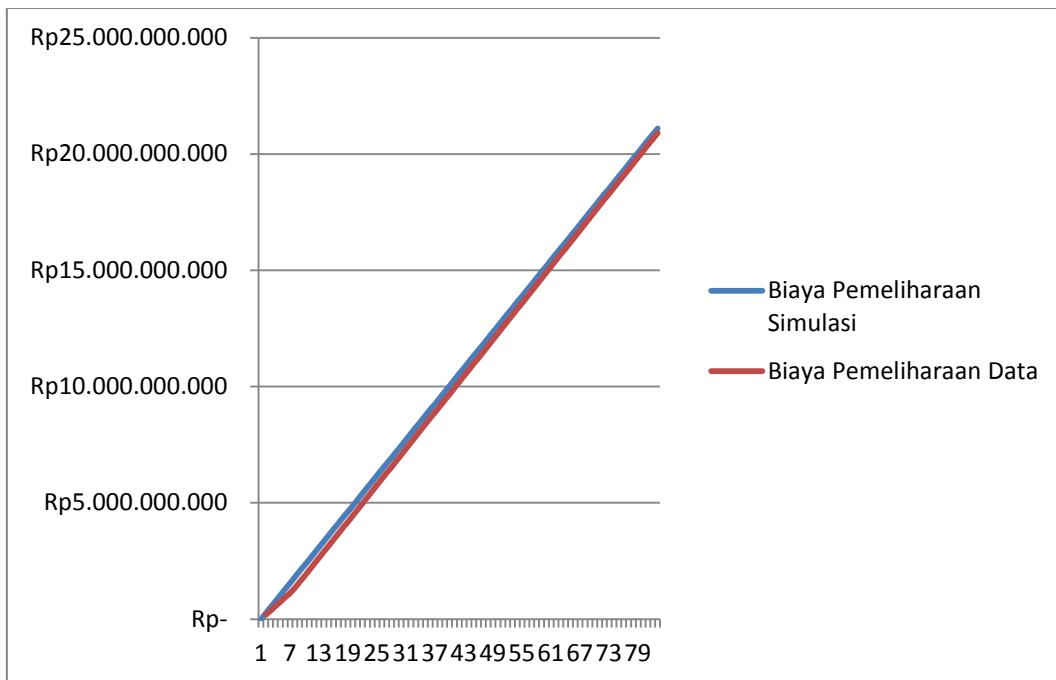
$$E1=4,199 \% < 5 \% \rightarrow \text{Valid}$$

$$E2 = \left| \frac{39.096.384.026 - 39.507.196.919}{39.507.196.919} \right|$$

$$E2=1,040 \% < 30 \% \rightarrow \text{Valid}$$

Dari hasil perhitungan E1 dan E2 berdasarkan perbandingan data simulasi dan data awal Biaya Konstruksi, nilai E1 dan E2 telah memenuhi persyaratan pemodelan, maka dengan itu model dapat dikatakan sesuai dengan kondisi nyata di lapangan.

4.5.3 Validasi dan Verifikasi Sub Model Biaya Pemeliharaan



Gambar 4.10 Perbandingan Simulasi dan Data Biaya Pemeliharaan

Pada gambar 4.10 merupakan perbandingan dari hasil simulasi biaya pemeliharaan dan data awal biaya pemeliharaan. Jangka waktunya adalah 82 bulan sesuai dengan jadwal pelaksanaan proyek. Dari perbandingan ini selanjutnya akan dihitung E1 dan E2 menggunakan rumus Barlas (2.2 dan 2.3) untuk memvalidasi model tersebut. Data tabel dari perbandingan biaya konstruksi terlampir pada lampiran 3.

Tabel 4.8 Data Perbandingan Simulasi dan Data awal Biaya Pemeliharaan

Average Simulasi Biaya Pemeliharaan =	10.550.841.579
StdDev Simulasi Biaya Pemeliharaan =	6.202.848.361
Average Data Biaya Pemeliharaan =	10.351.081.524
StdDev Data Biaya Pemeliharaan =	6.189.673.411

Sumber : Hasil olahan peneliti

$$E1 = \left| \frac{10.550.841.579 - 10.351.081.524}{10.351.081.524} \right|$$

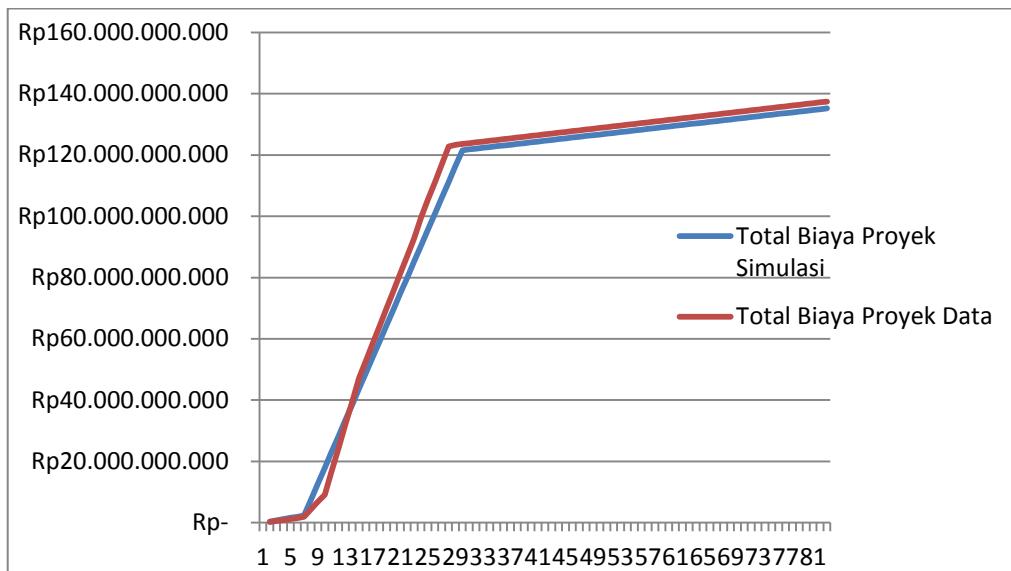
$$E1 = 1,930 \% < 5 \% \rightarrow \text{Valid}$$

$$E2 = \left| \frac{39.096.384.026 - 39.507.196.919}{39.507.196.919} \right|$$

$$E2 = 0,213 \% < 30 \% \rightarrow \text{Valid}$$

Dari hasil perhitungan E1 dan E2 berdasarkan perbandingan data simulasi dan data awal Biaya Pemeliharaan, nilai E1 dan E2 telah memenuhi persyaratan pemodelan, maka dengan itu model dapat dikatakan sesuai dengan kondisi nyata di lapangan.

4.5.4 Validasi dan Verifikasi Sub Model Total Biaya Proyek



Gambar 4.11 Perbandingan Simulasi dan Data Biaya Pemeliharaan

Pada gambar 4.11 merupakan perbandingan dari hasil simulasi total biaya proyek dan data awal total biaya proyek. Jangka waktunya adalah 82 bulan sesuai dengan jadwal pelaksanaan proyek. Dari perbandingan ini selanjutnya akan dihitung E1 dan E2 menggunakan rumus Barlas (2.2 dan 2.3) untuk memvalidasi model tersebut. Data tabel dari perbandingan biaya konstruksi terlampir pada lampiran 3.

Tabel 4.9 Data Perbandingan Simulasi dan Data awal Total Biaya Proyek

Average Simulasi Total Biaya Proyek =	100.038.320.278
StdDev Simulasi Total Biaya Proyek =	45.309.936.151
Average Data Total Biaya Proyek =	103.631.174.252
StdDev Data Total Biaya Proyek =	45.456.093.077

Sumber : Hasil olahan peneliti

$$E1 = \left| \frac{100.038.320.278 - 103.631.174.252}{103.631.174.252} \right|$$

$$E1 = 3,467 \% < 5 \% \rightarrow \text{Valid}$$

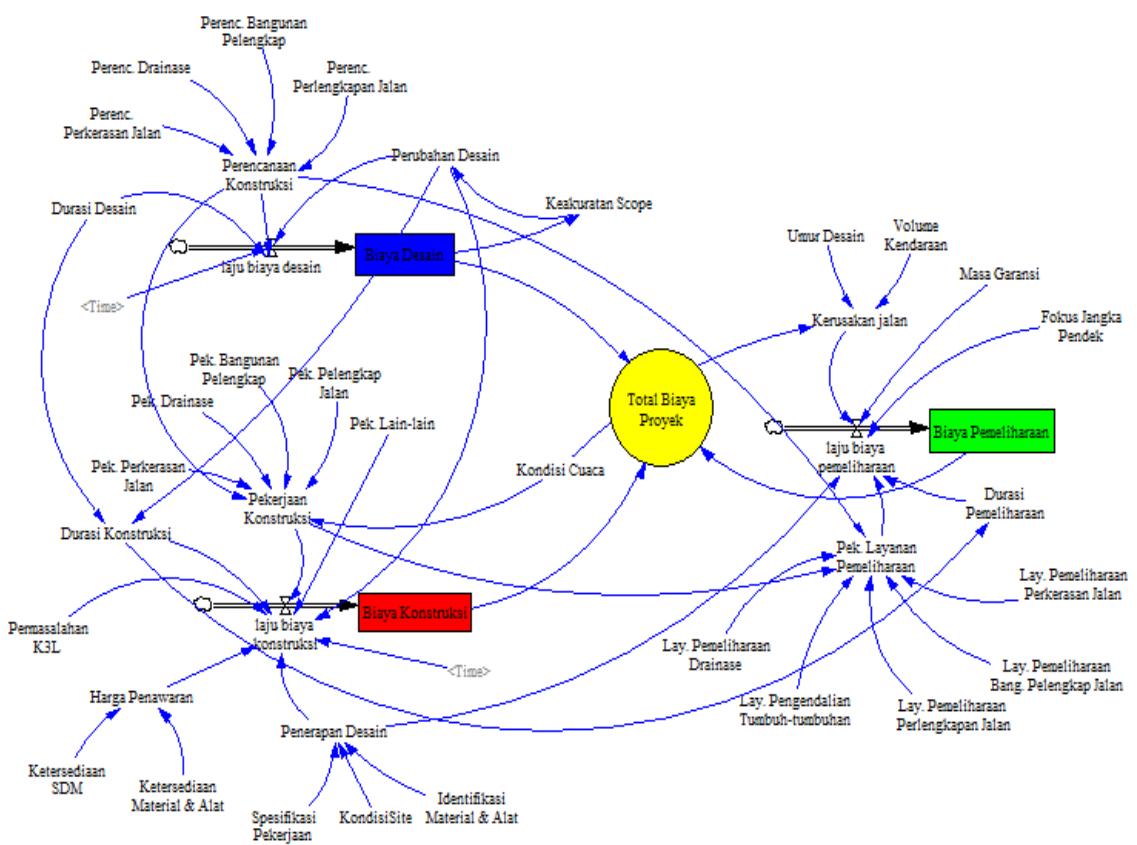
$$E2 = \left| \frac{45.309.936.151 - 45.456.093.077}{45.456.093.077} \right|$$

$$E2 = 0,322 \% < 30 \% \rightarrow \text{Valid}$$

Dari hasil perhitungan E1 dan E2 berdasarkan perbandingan data simulasi dan data awal Total Biaya Proyek, nilai E1 dan E2 telah memenuhi persyaratan pemodelan, maka dengan itu model dapat dikatakan sesuai dengan kondisi nyata di lapangan.

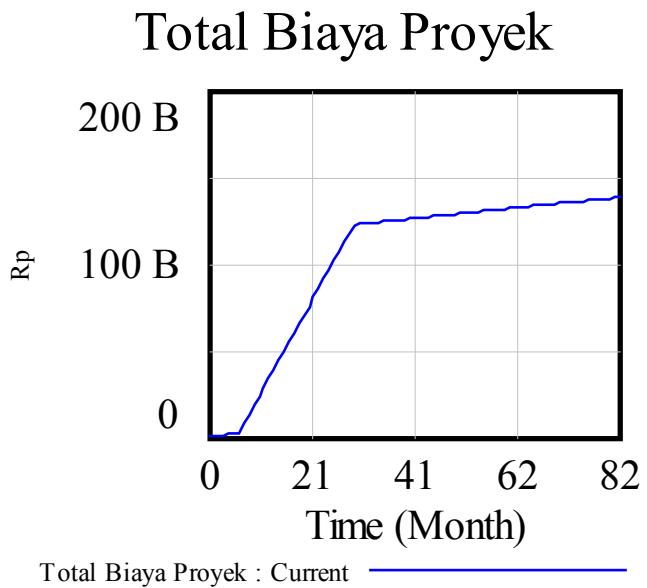
4.6 Pemodelan Hubungan Antar Sub Sistem

Setelah model divalidasi dari sub model Biaya Desain, Biaya Konstruksi serta Biaya Pemeliharaan dan dinyatakan valid, maka akan dianalisis perilaku hubungan antar sub sistem. Variabel pada salah satu sub sistem tentunya mempunyai dampak pada sub sistem lainnya. Hal ini mempengaruhi total biaya pada proyek jalan Bojonegoro-Padangan. Dengan beberapa referensi yang telah didapatkan maka dibuatkan model sub sistemnya sebagai berikut.



Gambar 4.12 Model Antar Sub Sistem Proyek Jalan Bojonegoro-Padangan

Dari gambar 4.12 ada beberapa variabel yang mempunyai hubungan antar lintas sub sistem. Sebagai contoh variabel perubahan desain pada sub sistem Biaya Desain dapat mempengaruhi laju biaya konstruksi pada sub sistem Biaya Konstruksi dan pekerjaan layanan pemeliharaan pada sub sistem Biaya Pemeliharaan. Begitupun dengan varibael-variabel lainnya yang memiliki hubungan antar sub sistem yang tentunya memiliki pengaruh terhadap biaya proyek. Pengaruh hubungan ini akan berdampak pada total biaya proyek pada proyek jalan Bojonegoro-Padangan. Hasil dari simulasi hubungan antar sub sistem dapat dilihat pada grafik berikut ini.



Gambar 4.13 Hasil Simulasi Hubungan Antar Sub Sistem

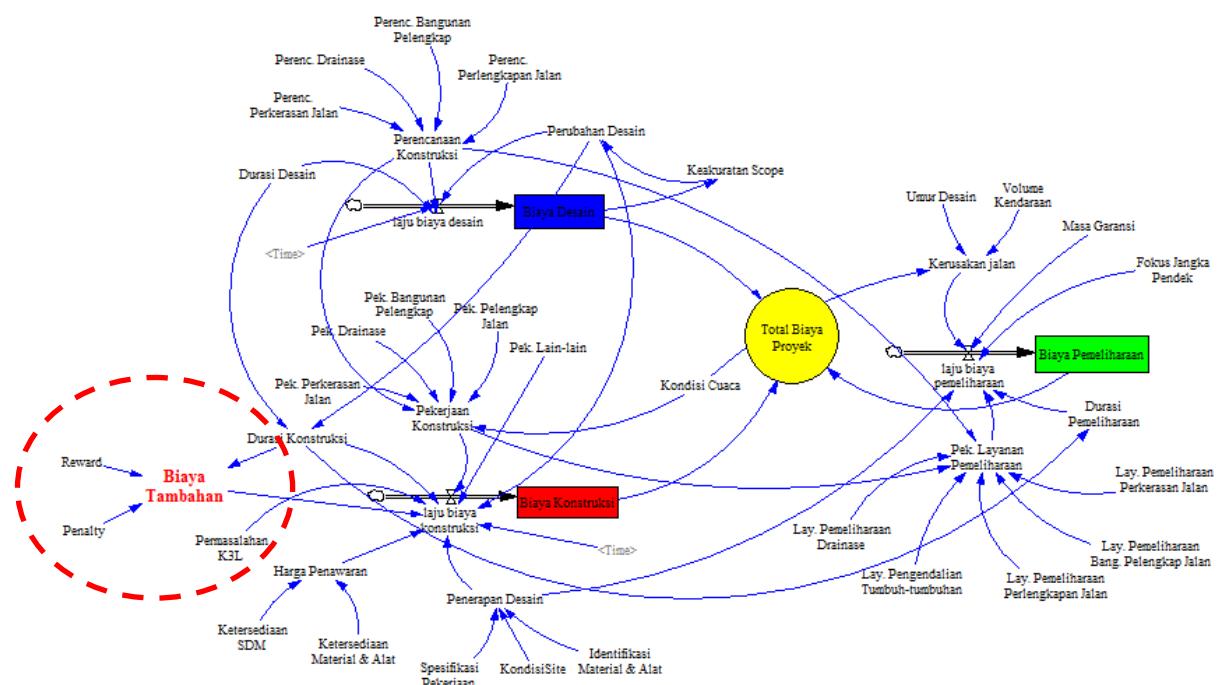
Dari hasil simulasi hubungan antar sub sistem, pada bulan ke-1 total biaya proyek yang dikeluarkan adalah sebesar Rp 430.902.400,00. Sedangkan pada akhir durasi proyek atau pada bulan ke – 82 total biaya proyek yang dikeluarkan adalah sebesar Rp 138.418.667.520,00. Untuk selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 4.

4.7 Skenario Perbaikan

Pengembangan skenario adalah tahapan setelah base model yang telah dibuat dirunning dan dinyatakan valid. Untuk membuat skenario, dapat merubah beberapa parameter atau struktur pada model yang memiliki pengaruh terhadap keseluruhan *base model*. Dalam membuat skenario simulasi dibedakan menjadi 2 jenis skenario, skenario struktur dan skenario parameter. Skenario struktur digunakan mengubah struktur model dengan penambahan atau pengurangan variabel, sedangkan skenario parameter digunakan dengan mengubah nilai parameter suatu variabel yang berpengaruh pada model.

4.7.1 Skenario Struktur

Proyek Jalan Bojonegoro-Padangan adalah proyek yang berbasis kinerja. Kontrak Berbasis Kinerja mengharuskan adanya *reward* bagi Kontraktor yang sanggup menyelesaikan pekerjaannya sesuai indikator biaya minimum dan *penalty* bagi Kontraktor yang tidak sanggup menyelesaikan pekerjaannya sesuai indikator biaya minimum . Pada penerapannya dilapangan, belum ada *reward* dan *penalty* yang diberikan oleh pemerintah jika kontraktor mampu menyelesaikan pekerjaannya sesuai kontrak. Maka dari itu pada bagian ini, terjadi penambahan variabel “Reward dan Penalty” pada *base model*.



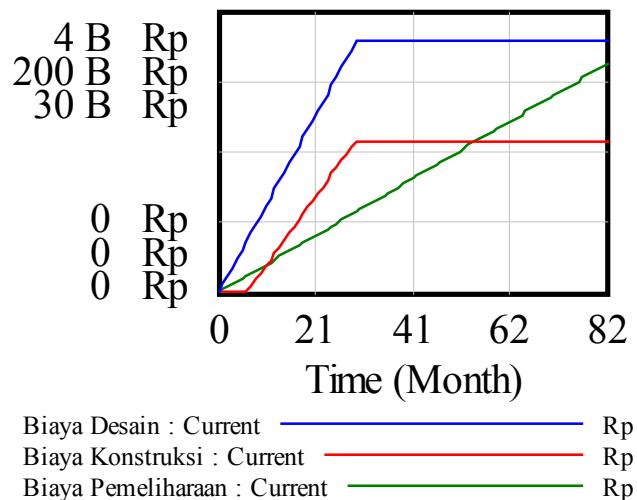
Gambar 4.14 Skenario Struktur Pada Proyek BJN-PGN

Dalam penambahan variabel *Reward* pada Proyek Jalan Bojonegoro-Padangan dimana dipengaruhi oleh Durasi Konstruksi, Reward Time dan Price. Setelah hubungan dari variabel *Reward* dibuat, selanjutnya akan dimasukkan nilai input masing-masing variabel dan formulasinya. Besaran nilai *reward* menurut Martin (2002) adalah sebesar 2% dari biaya proyek dan *penalty* sebesar 4% yang diberikan hanya sekali dalam beberapa tahap. Untuk memasukan input dari masing-masing variabel perlu diperhatikan unit atau satuan dari masing-masing

variabel, agar nantinya model dapat dirunning. Berikut adalah hasil dari input dan formulasi variabel Reward kedalam *base model*:

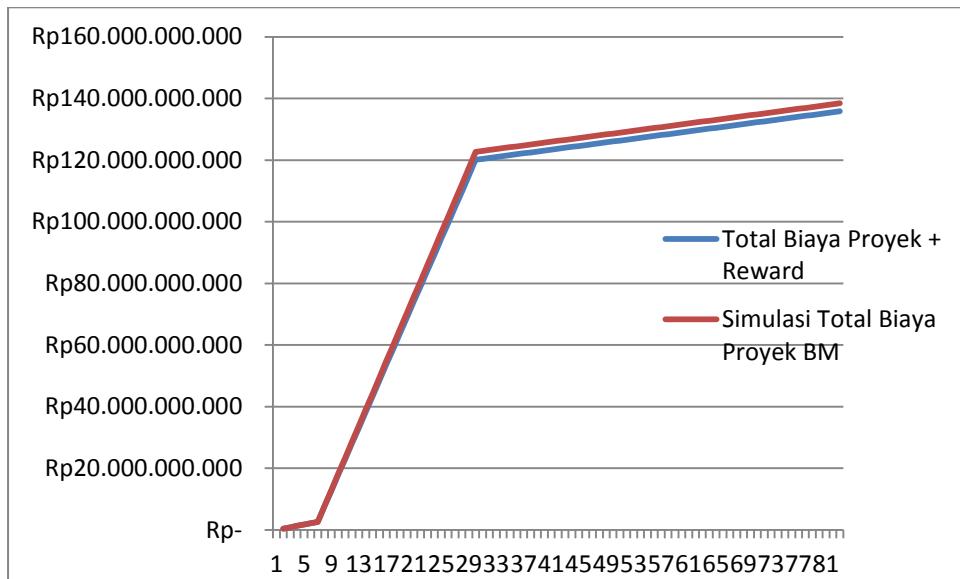
- FINAL TIME = 82
Units: Month
The final time for the simulation.
- TIME STEP = 1
Units: Month
The time step for the simulation.
- Price = 1.03524e+009
Units: Rp
- Biaya Tambahan= IF THEN ELSE (Durasi Konstruksi <= 28, Reward, Penalty)
Units: Rp
- Reward= 2.74894e+009
Units: Rp
- Penalty= 5.49787e+009
Units: Rp
- Durasi Konstruksi = 28
Units: Month

GRAPH



Gambar 4.15 Biaya Desain, Biaya Konstruksi Pada Skenario Struktur

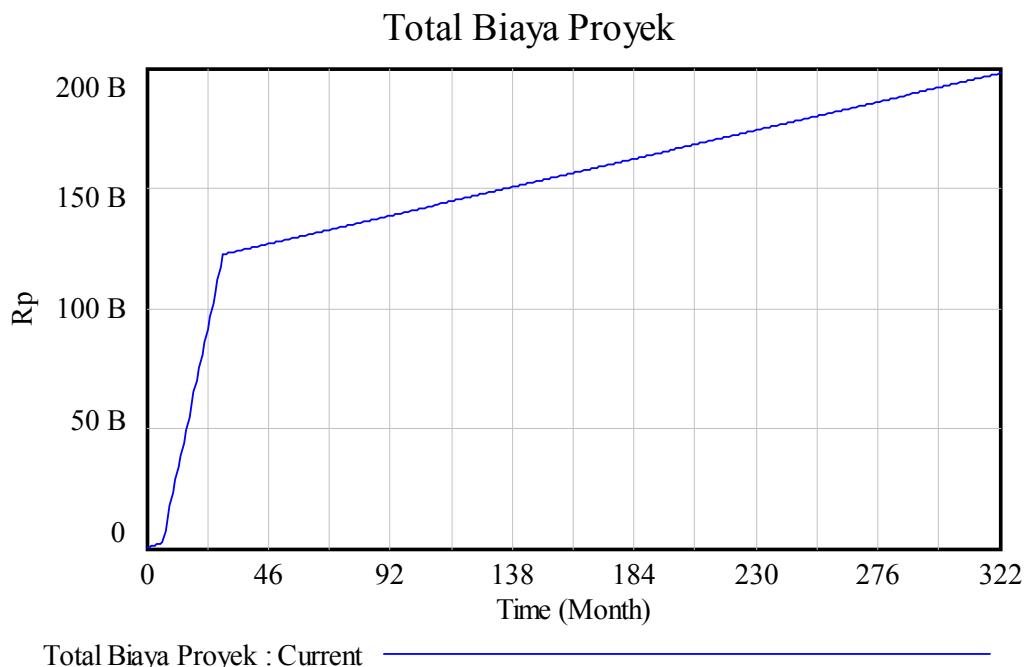
Dari variabel yang ditambahkan, dibuat grafik untuk melihat perilaku dari biaya desain, biaya konstruksi dan biaya pemeliharaan. Selanjutnya akan dibuat grafik untuk total biaya proyek hasil skenario struktur yang akan dibandingkan dengan base model.



Gambar 4.16 Perbandingan Skenario Struktur Dengan *Base Model*

Dapat dilihat pada gambar bahwa skenario struktur mempengaruhi keseluruhan dari total biaya proyek. Dibandingkan dengan total biaya pada *base model* terdapat selisih pada tiap bulannya. Pada akhir proyek di bulan ke-82 selisih biayanya adalah Rp. 2.576.310.272. Untuk selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 5.

Untuk selanjutnya dilakukan analisis untuk total biaya proyek hingga umur rencana 20 tahun, agar dilihat perilaku model apakah ada perubahan pada total biaya proyek. Umur rencana 20 tahun nantinya akan dikonversi ke dalam satuan bulan menjadi 240 bulan. Jadi time pada model dimasukkan 82 bulan untuk waktu desain, konstruksi hingga pemeliharaan ditambah 240 bulan waktu rencana menjadi 322 bulan.



Gambar 4.17 Total Biaya Proyek Untuk Umur Rencana 20 Tahun

Dari gambar dapat dilihat total biaya proyek untuk umur rencana mengalami kenaikan hingga pada bulan ke 322. Ini merupakan kumulatif dari biaya desain, biaya konstruksi hingga biaya pemeliharaan. Dari hasil perhitungan mulai dari bulan ke-82 hingga bulan ke-322 ada biaya tambahan rata-rata sebesar Rp 257.338.004 per bulan.

4.7.2 Skenario Parameter

Dalam skenario parameter ini, ada nilai dari salah satu variabel yang dirubah untuk melihat perilaku model terhadap perubahan tersebut. Nilai yang akan dirubah ialah Variabel Durasi Konstruksi. Variabel ini dirubah sesuai dengan kondisi di lapangan dimana kontraktor dapat menyelesaikan Proyek Jalan Bojonegoro-Padangan ini dengan waktu yang lebih cepat 6 bulan.

Untuk skenario parameter ini akan dilakukan perubahan nilai Durasi Konstruksi bila Proyek Jalan Bojonegoro-Padangan lebih cepat 6 bulan dengan konsekuensi harga penawaran untuk ketersediaan material, alat dan pekerja akan meningkat sebesar 7 % (Martin, 2002). Akan dilihat perilaku model terhadap total

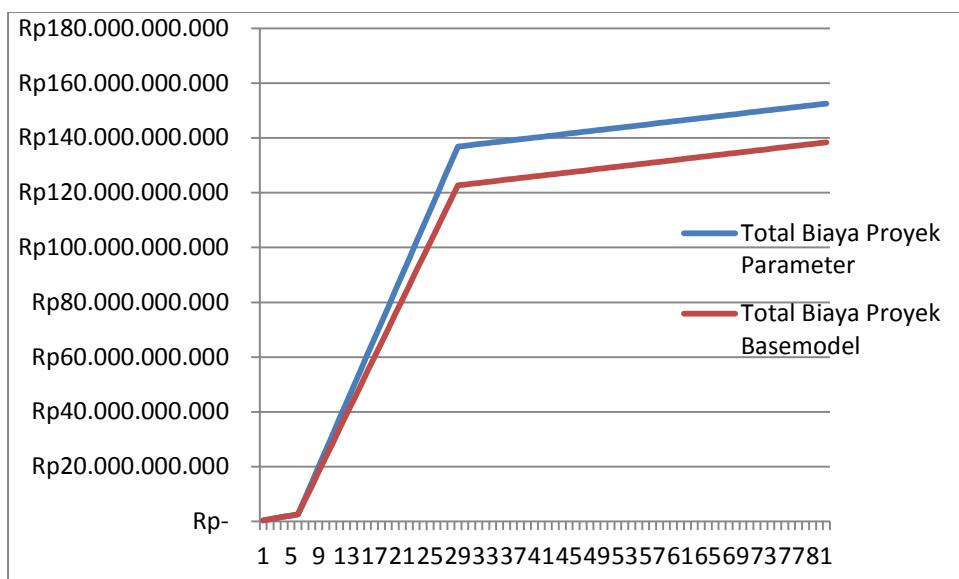
biaya proyek nantinya. Berikut adalah perbandingan total biaya proyek dari hasil skenario parameter.

Tabel 4.10 Skenario Parameter Proyek Jalan BJB-PGN

Skenario Time Interval	Total Biaya Proyek	Selisih Biaya Proyek
Dipercepat 6 Bulan	Rp 152.579.014.656	Rp 14.160.347.136
Tidak ada percepatan	Rp 138.418.667.520	

Sumber : Hasil olahan peneliti

Pada tabel 4.10 dapat dilihat adanya perubahan jika Durasi Konstruksi Proyek Jalan Bojonegoro-Padangan nilai parameternya dirubah-rubah. Semakin cepat Durasi Konstruksi dilaksanakan, semakin besar juga total biaya proyek yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan kontraktor membutuhkan tambahan pekerja maupun metode pelaksanaan yang dipercepat guna percepatan penyelesaian proyek. Perubahan total proyek dapat dilihat pada grafik berikut ini.



Padangan. Hal ini bisa menjadi pertimbangan dalam pelaksanaan proyek Bojonegoro-Padangan bila ingin mempercepat jadwal proyek ada biaya tambahan yang harus dikeluarkan.

4.8 Interpretasi Model

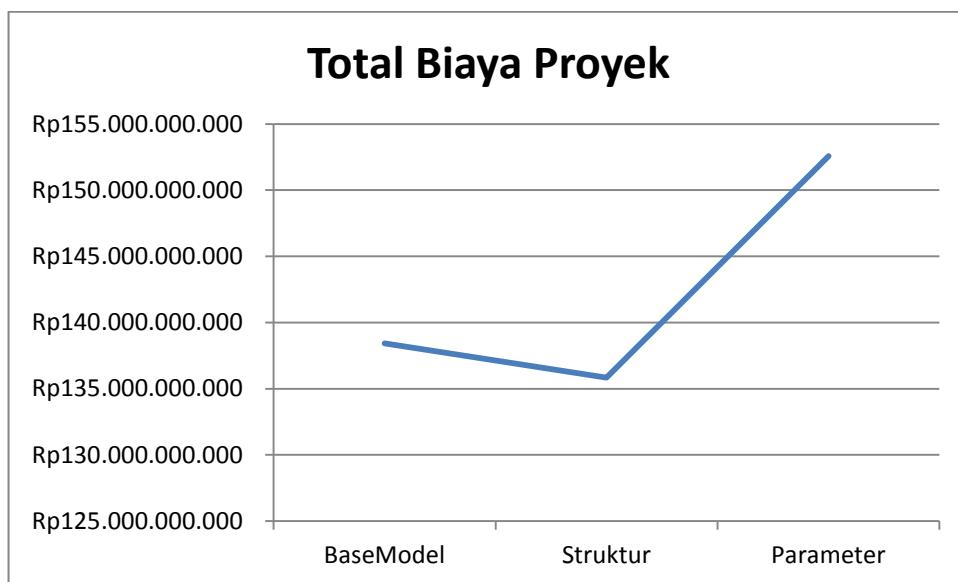
Setelah membuat skenario parameter dan struktur untuk merancang kebijakan pada Proyek Jalan Bojonegoro-Padangan selanjutnya adalah membandingkan hasil dari beberapa skenario tersebut untuk mengetahui perbedaannya.

Tabel 4.11 Perbandingan Hasil Skenario

Tipe Skenario	Variabel	Total Biaya Proyek	Selisih Dengan Biaya Awal
Parameter	Durasi Konst Dipercepat 6 Bulan	Rp 152.579.014.656	Rp 15.132.172.565
Struktur	Reward	Rp 135.842.357.248	Rp 1.604.484.843
	Base Model	Rp 138.418.667.520	Rp 971.825.429
	Data Awal Proyek	Rp 137.446.842.091	

Sumber : Hasil olahan peneliti

Dari hasil perhitungan dengan bantuan *software* Vensim, terdapat beberapa skenario yang dapat menjadi pertimbangan dalam membuat keputusan. Masing-masing skenario memiliki total biaya proyek yang berbeda-beda. Dari skenario parameter yang merubah nilai variabel dan skenario struktur dengan menambah variabel pada *base model*, memiliki perbedaan pada total biaya proyeknya. Untuk melihat perbedaan masing-masing skenario, dapat dilihat pada grafik berikut ini.



Gambar 4.19 Perbandingan Hasil Skenario

Skenario parameter dengan merubah nilai variabel durasi konstruksi untuk percepatan proyek selama 6 bulan memiliki kenaikan total biaya proyek dibandingkan dengan total biaya proyek pada base model. Hal ini disebabkan oleh adanya perubahan-perubahan yang dilakukan pada base model guna membuat beberapa alternatif kebijakan pada proyek jalan Bojonegoro-Padangan. Sedangkan pada skenario penambahan variabel *reward* dan *penalty* total biaya proyek mengalami penurunan biaya yang disebabkan karena kontraktor mendapatkan *reward* dari pemerintah dimana ini merupakan keuntungan bagi kontraktor.

Pada base model yang sesuai dengan kondisi yang terjadi di proyek jalan Bojonegoro-Padangan total biaya adalah sebesar Rp 138.418.667.520. Untuk mempercepat durasi proyek selama 6 bulan, total biaya yang harus dikeluarkan adalah sebesar Rp 152.579.014.656. Sedangkan untuk pemberian reward jika proyek jalan Bojonegoro-Padangan menerapkan sistem kontrak berbasis kinerja yang murni, maka total biaya proyeknya adalah sebesar Rp 135.842.357.248.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bab, yang menerangkan penarikan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan, beserta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

5.1 Kesimpulan

Dari analisis yang dilakukan mulai dari survey hingga pengolahan data menggunakan System Dynamic maka dapat disimpulkan:

1. Variabel risiko yang tertinggi tiap tahapan, pada tahap Desain adalah Jadwal pelaksanaan proyek, Anggaran proyek, Keakuratan scope pekerjaan dan Perubahan desain. Untuk tahap Pengadaan adalah Harga penawaran vendor lebih tinggi dari estimasi, Keterlambatan penyediaan material dan alat, Identifikasi material dan peralatan, Ketersediaan material alat dan sumber daya manusia. Variabel pada tahap Konstruksi adalah Permasalahan K3L, Perubahan desain, Kualitas pekerjaan tidak memenuhi pekerjaan, Spesifikasi yang tidak memadai, Kondisi tanah yang tidak terduga dan Desain tidak bisa diterapkan di lapangan. Dan untuk tahap Pemeliharaan variabel yang risikonya tinggi adalah Kualitas konstruksi yang jelek, Timbulnya permasalahan selama masa garansi, Fokus jangka pendek yang gagal untuk meminimalkan biaya jangka panjang, Kondisi cuaca parah yang tidak terduga, dan Umur desain tidak sesuai rencana
2. Pemodelan dibentuk dari nilai risiko variabel tertinggi tiap tahapan dan biaya awal proyek jalan Bojonegoro-Padangan. Hubungan antar variabel dirumuskan dalam formulasi model yang didapat dari beberapa pendekatan. Dari hasil pemodelan proyek jalan Bojonegoro-Padangan didapatkan total biaya sebesar Rp 138.418.667.520. Selisih biaya dengan data awal total biaya proyek adalah Rp 971.825.429.
3. Dari hasil skenario dapat dipilih beberapa alternatif kebijakan tergantung pada tujuan proyek apakah untuk mempercepat proyek ataukah untuk

menerapkan sistem kontrak berbasis kinerja secara keseluruhan. Jika untuk mempercepat durasi proyek selama 6 bulan, total biaya yang harus dikeluarkan adalah sebesar Rp 152.579.014.656. Total biaya ini berselisih Rp 15.132.172.565 dengan total biaya awal proyek. Sedangkan untuk pemberian reward jika proyek jalan Bojonegoro-Padangan menerapkan sistem kontrak berbasis kinerja yang murni maka total biaya proyeknya adalah sebesar Rp 135.842.357.248 dengan selisih Rp 1.604.484.843 dengan total biaya awal proyek.

5.2 Saran

Untuk pihak pemerintah yang melaksanakan proyek Bojonegoro-Padangan, perlu mempertimbangkan penerapan kontrak PBC secara utuh karena sesuai dengan kondisi di lapangan, kontraktor masih belum sepenuhnya mendapat insentif yang seharusnya didapatkan bila durasi proyek lebih cepat dari yang direncanakan.

Penelitian ini hanya meninjau risiko dari Proyek Jalan Bojonegoro-Padangan dari faktor kinerja biaya saja. Masih banyak faktor kinerja yang perlu ditinjau guna melengkapi penelitian ini. Untuk kedepannya perlu dilakukan pengembangan penelitian terhadap faktor kinerja mutu atau waktu yang nantinya bisa digabungkan menjadi satu model utuh yang memodelkan semua faktor kinerja yang terdapat pada proyek Jalan Bojonegoro-Padangan.



MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI
PASCASARJANA TEKNIK SIPIL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

Kuisisioner Survey Pendahuluan

Kepada Yth.

Kami mahasiswa pascasarjana Institut Teknologi Sepuluh Nopember saat ini sedang mengerjakan penelitian yang membahas mengenai: "**ANALISIS RISIKO PERFORMANCE BASED CONTRACT (STUDI KASUS: PROYEK INFRASTRUKTUR JALAN BOJONEGORO - PADANGAN, JAWA TIMUR)**". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui risiko pada proyek infrastruktur jalan, dampak terhadap pelaksanaan proyek, mengetahui hubungan antar risiko, alokasi risiko, pengklasifikasian risiko serta mencari alternatif untuk meminimalisir risiko yang ada.

Oleh karena itu kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk bersedia meluangkan sedikit waktu guna mengisi kuisisioner yang nantinya akan sangat kami butuhkan dalam melengkapi bahan penelitian saya.

Bagian 1 untuk mengetahui jenis risiko yang terjadi pada proyek

Sebelumnya kami ucapan banyak terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu meluangkan waktunya untuk mengisi kuisisioner kami.

Hormat kami,

Contact Person:

Eko Prihartanto (085232734788 / Email : eko.prihartanto13@mhs.ce.its.ac.id)

Christy Gery Buyang (085230149019 / Email : christy.gery13@mhs.ce.its.ac.id)

Fallan Kurnia A (085708571742 / Email : fallan.kurnia@gmail.com)

Manajemen Proyek Konstruksi - Pascasarjana Teknik Sipil

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Lampiran: Kuisisioner

INFORMASI RESPONDEN:

1. Jabatan / Posisi Responden: (beri tanda ✓ pada kotak yang tersedia)

Direktur Manajer Staff _____

2. Pengalaman di bidang Konstruksi: _____ Tahun

3. Perusahaan Bapak/Ibu sebagai: (beri tanda ✓ pada kotak yang tersedia)

Owner Konsultan Kontraktor _____

Berdasarkan pengalaman dan pendapat Bapak/Ibu, tentukan (**dengan memberikan tanda ✓**) yang sesuai dengan pemikiran ataupun kondisi di proyek Bapak/Ibu.

KETERANGAN PENGISIAN:

Bagian 1 (Sumber Risiko pada Proyek)

Setuju Jika jenis risiko tersebut merupakan sumber risiko pada proyek

Tidak Jika jenis risiko tersebut BUKAN merupakan risiko pada proyek

Setuju

No.	Variabel Risiko Pada Proyek	BAGIAN 1	
		Pendapat	
		Setuju	Tidak Setuju
A	DESAIN DAN ENGINEERING		
1	Keakuratan scope pekerjaan		
2	Kualifikasi engineer		
3	Komunikasi engineering dengan procurement		
4	Pemakaian teknologi untuk metode kerja		
5	Anggaran proyek		
6	Jadwal pelaksanaan proyek		
7	Perubahan desain		
8	Spesifikasi yang tidak lengkap		
9	Gambar tidak lengkap		
10	Kurangnya keakuratan desain		
11	Desain dan rekayasa yang kurang canggih <i>Jika ada variabel risiko lain mohon ditambahkan</i>		
B	PROCUREMENT		
1	Harga penawaran vendor lebih tinggi dari estimasi		
2	Ketersediaan material alat dan sumber daya manusia		
3	Keterlambatan penyediaan material dan alat		
4	Identifikasi material dan peralatan		
5	Vendor Quality Control		
6	Kontrol document procurement		
7	Proses manufacturing		
8	Vendor Performance		
9	Garansi material		
10	Keterlambatan approval dari pemilik		
11	Perselisihan dari pihak ketiga		
12	Kurang pengalaman dalam inspeksi dan pengiriman <i>Jika ada variabel risiko lain mohon ditambahkan</i>		
C	KONSTRUKSI		
1	Kondisi site yang berbeda dengan asumsi perencanaan		
2	Pembatasan jam kerja		
3	Quality control dan assurance		
4	Desain tidak bisa diterapkan di lapangan		
5	Penambahan waktu akibat rework		
6	Perubahan desain		
7	Supply material dari pihak ketiga tidak sesuai spesifikasi		
8	Force mature		
9	Keterlambatan pengawas dalam mengambil keputusan		
10	Keterlambatan cashflow		
11	Gangguan dari lingkungan sekitar		
12	Perselisihan mengenai pemahaman spesifikasi dan dokumen kontrak		
13	Durasi dalam pelaksanaan proyek		
14	Perbedaan ketersediaan anggaran dengan progres pekerjaan		
15	Kualitas pekerjaan tidak memenuhi pekerjaan		

No.	Variabel Risiko Pada Proyek	BAGIAN 1	
		Pendapat	
		Setuju	Tidak Setuju
16	Kondisi tanah yang tidak terduga		
17	Spesifikasi yang tidak memadai		
18	Tertundanya progres pembayaran termin		
19	Perijinan dan regulasi		
20	Ditundanya pemecahan perselisihan		
21	Perbedaan pemahaman perhitungan kuantitas pekerjaan		
22	Kondisi cuaca yang tidak terduga		
23	Pemmasalah K3L		
24	Masalah teknik		
25	Terjadinya perbedaan antara sequence pekerjaan dan performance indicator pembayaran		
<i>Jika ada variabel risiko lain mohon ditambahkan</i>			
D	PEMELIHARAAN/ MAINTENANCE		
1	Kualitas konstruksi yang jelek		
2	Kondisi cuaca parah yang tidak terduga		
3	Fokus jangka pendek yang gagal untuk meminimalkan biaya jangka panjang		
4	Kesulitan dalam memperoleh sumber daya yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan		
5	Timbulnya permasalahan selama masa garansi		
6	Terjadi kerusakan akibat kecelakaan lalu lintas		
7	Denda akibat response pemeliharaan kurang cepat		
8	Umur desain tidak sesuai rencana		
<i>Jika ada variabel risiko lain mohon ditambahkan</i>			



Kuisisioner Survey Utama

Kepada Yth.

Kami mahasiswa pascasarjana Institut Teknologi Sepuluh Nopember saat ini sedang mengerjakan penelitian yang membahas mengenai: "**ANALISIS RISIKO PERFORMANCE BASED CONTRACT (STUDI KASUS: PROYEK INFRASTRUKTUR JALAN BOJONEGORO - PADANGAN, JAWA TIMUR)**". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui risiko pada proyek infrastuktur jalan, dampak terhadap pelaksanaan proyek, mengetahui hubungan antar risiko, alokasi risiko, pengklasifikasian risiko serta mencari alternatif untuk meminimalisir risiko yang ada.

Oleh karena itu kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk bersedia meluangkan sedikit waktu guna mengisi kuisisioner yang nantinya akan sangat kami butuhkan dalam melengkapi bahan penelitian saya. Pengisian Kuisisioner ini terdiri dari 3 bagian.

Bagian 1 untuk mengetahui nilai risiko yang terjadi pada proyek

Bagian 2 untuk mengetahui frekuensi terjadi risiko tersebut pada proyek

Bagian 3 untuk mengetahui seberapa besar pengaruh/dampak yang ditimbulkan terhadap biaya

Sebelumnya kami ucapkan banyak terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu meluangkan waktunya untuk mengisi kuisisioner kami.

Hormat kami,

Contact Person:

Eko Prihartanto (085232734788 / Email : eko.prihartanto13@mhs.ce.its.ac.id)

Christy Gery Buyang (085230149019 / Email : christy.gery13@mhs.ce.its.ac.id)

Fallan Kurnia A (085708571742 / Email : fallan.kurnia@gmail.com)

Manajemen Proyek Konstruksi - Pascasarjana Teknik Sipil

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Lampiran: Kuisisioner

INFORMASI RESPONDEN:

1. Jabatan / Posisi Responden: (beri tanda ✓ pada kotak yang tersedia)

Direktur Manajer Staff _____

2. Pengalaman di bidang Konstruksi: _____ Tahun

3. Perusahaan Bapak/Ibu sebagai: (beri tanda ✓ pada kotak yang tersedia)

Owner Konsultan Kontraktor _____

Berdasarkan pengalaman dan pendapat Bapak/Ibu, tentukan (**dengan memberikan tanda ✓**) yang sesuai dengan pemikiran ataupun kondisi di proyek Bapak/Ibu.

KETERANGAN PENGISIAN:

Bagian 1 (Besaran Risiko pada Proyek)

Nilai Seberapa besar risiko terjadi di proyek

Satuan Rp, Unit, Orang, m³, m³/hari, hari, %

Bagian 2 (Frekuensi Terjadinya Risiko dalam Proyek)

- | | |
|-----------------|---|
| 1 Tidak Pernah | → Tidak diharapkan terjadi, besar peluang <1% |
| 2 Jarang | → Kecil kemungkinan tetapi mungkin, besar peluang 1-20% |
| 3 Cukup Sering | → Tidak sering terjadi, peluang 21-49% |
| 4 Sering | → Peluang terjadi besar, peluang 50-85% |
| 5 Sangat Sering | → Sangat sering terjadi, peluang >85% |

Bagian 3 (Tingkat Pengaruh/Dampak Risiko terhadap Proyek)

- | | |
|-------------|---|
| 1 Tidak ada | → jika risiko yang terjadi membuat perubahan biaya tidak signifikan |
| 2 Kecil | → jika risiko yang terjadi membuat perubahan biaya tidak < 5% |
| 3 Sedang | → jika risiko yang terjadi membuat perubahan biaya 5 - 10% |
| 4 Besar | → jika risiko yang terjadi membuat perubahan biaya 10 - 20% |
| 5 Fatal | → jika risiko yang terjadi membuat perubahan biaya > 20% |

No.	Variabel Risiko Pada Proyek	BAGIAN 1					BAGIAN 2					BAGIAN 3						
		Besaran Risiko		Frekuensi Terjadinya Risiko					Tingkat Pengaruh									
		Nilai	Satuan	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
A DESAIN DAN ENGINEERING																		
1	Keakuratan scope pekerjaan		%															
2	Kualifikasi engineer		%															
3	Kommunikasi engineering dengan procurement		%															
4	Pemakaian teknologi untuk metode kerja		%															
5	Anggaran proyek	Rp	Hari															
6	Jadwal pelaksanaan proyek																	
7	Perubahan desain		%															
8	Spesifikasi yang tidak lengkap		%															
9	Gambar tidak lengkap		%															
10	Kurangnya keakuratan desain		%															
11	Desain dan rekayasa yang kurang canggih		%															
	<i>Jika ada variabel risiko lain mohon ditambahkan</i>																	
B PROCUREMENT																		
1	Harga penawaran vendor lebih tinggi dari estimasi	Rp	Unit/Orang															
2	Ketersediaan material alat dan sumber daya manusia		Hari															
3	Keterlambatan penyediaan material dan alat																	
4	Identifikasi material dan peralatan		Unit															
5	Vendor Quality Control		%															
6	Kontrol document procurement		%															
7	Proses manufacturing		%															
8	Vendor Performance		%															
9	Garansi material		Hari															
10	Keterlambatan approval dari pemilik		Hari															
11	Persepsi dari pihak ketiga		%															
12	Kurang pengalaman dalam inspeksi dan pengiriman		%															
	<i>Jika ada variabel risiko lain mohon ditambahkan</i>																	

CATATAN (dapat berhubungan dengan proyek maupun saran) :

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN 1
JADWAL WAKTU PELAKSANAAN INDUK (PEKERJAAN FISIK DAN LAYANA PEMELIHARAAN) - KURVA S
 NAMA SATKER/PPK : Pelaksanaan Jalan Nasional Batut - Bojonegoro - Bts Kota Ngawi
 PAKET : Pengembangan Struktur Jalan Bkt. Kota Bojonegoro - Padungan
 TAHUN ANGGARAN : 2012-2019

NO KELUARAN	URAIAN KELUARAN PEKERJAAN	BOTOL (%)	JUMLAH HARGA (Rp)	MASA PERENCANAAN DAN PELAKSANAAN PEMELIHARAAN																							
				PERENCANAAN LAYANAN PEMELIHARAAN																							
		BULAN KE-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
A	Pekerjaan Perencanaan Konstruksi																										
A.1	Perencanaan Perkerasan Jalan	2,099	2.883.229.984,290	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073				
A.2	Perencanaan Raha Jalan	-	-																								
A.3	Perencanaan Drainase	0,233	320.614.500,000	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059				
A.4	Perencanaan Bangunan Pelengkap Jalan (termasuk perencanaan jembatan)	0,134	184.015.540,000	0,01031	0,01031	0,01031	0,01031	0,01031	0,01031	0,01031	0,01031	0,01031	0,01031	0,01031	0,01031	0,01031	0,01031	0,01031	0,01031	0,01031	0,01031	0,01031	0,01031				
A.5	Perencanaan Perlengkapan Jalan	0,021	28.771.976,160	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078				
B	Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan																										
B.1	Pekerjaan Perkerasan Jalan	69.375	95.313.606.511,520	0,85444	0,85444	0,85444	0,85444	0,85444	0,85444	0,85444	0,85444	0,85444	0,85444	0,85444	0,85444	0,85444	0,85444	0,85444	0,85444	0,85444	0,85444	0,85444	0,85444				
B.2	Pekerjaan Bahan Jalan	-	-																								
B.3	Pekerjaan Drainase	7,69	10.565.234.109,760	0,54675	0,54675	0,54675	0,54675	0,54675	0,54675	0,54675	0,54675	0,54675	0,54675	0,54675	0,54675	0,54675	0,54675	0,54675	0,54675	0,54675	0,54675	0,54675	0,54675	0,54675			
B.4	Pekerjaan Bangunan Pelengkap Jalan (termasuk pengembangan jembatan)	4,374	6.009.459.210,000	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078				
B.5	Pekerjaan Perlengkapan Jalan	0,637	875.098.821,000	0,21231	0,21231	0,21231	0,21231	0,21231	0,21231	0,21231	0,21231	0,21231	0,21231	0,21231	0,21231	0,21231	0,21231	0,21231	0,21231	0,21231	0,21231	0,21231	0,21231				
B.6	Pekerjaan Lain-lain	0,218	299.076.100,000	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078				
C	Pekerjaan Layanan Permeliharaan																										
C.1	Layanan Pereliharaan Perkerasan Jalan	11,016	15.135.257.674,300	0,134341	0,134341	0,134341	0,134341	0,134341	0,134341	0,134341	0,134341	0,134341	0,134341	0,134341	0,134341	0,134341	0,134341	0,134341	0,134341	0,134341	0,134341	0,134341	0,134341				
C.2	Layanan Bahan Jalan	-	-																								
C.3	Layanan Pereliharaan Drainase	2,537	3.485.147.759,000	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844				
C.4	Layanan Pereliharaan Bangunan Pelengkap Jalan	1,585	2.177.836.259,240	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844				
C.5	Layanan Pereliharaan Perlengkapan Jalan	0,069	94.919.850,000	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844	0,000844				
C.6	Layanan Pengendalian Tumbuhan-tumbuhan	0,011	15.680.250,000																								
	Jumlah Nihi Bohot Pekerjaan	100,00	137.388.548.545,270																								
I	Garis Hitam	0,142969	0,24538	0,24538	0,24538	0,24538	0,24538	0,24538	0,24538	0,24538	0,24538	0,24538	0,24538	0,24538	0,24538	0,24538	0,24538	0,24538	0,24538	0,24538	0,24538	0,24538	0,24538				
II	Rencana Kewajiban Bulanan %	0,142969	0,38834	0,633172	0,8791	1,12447	1,36985	1,24961	1,17629	1,02075	1,17629	1,3184	28.8738	34,4292	38,731	42,717	46,861	51,0049	55,148	59,397	64,4392	4,14392	4,14392	4,14392			
III	Actual Progress Bulanan %	12,54	8,52	0,63	0,86	1,03	4,7	6,35	4,6	6	0,15	3,23	7,87	14,54	7,14	1,97	1,11	0,97	1,94	7,72	3,26						
IV	Aktual Progres Kumulatif Bulanan % (III-I)	12,34	21,06	21,71	22,57	30,3	36,65	41,25	47,25	50,63	58,5	73,04	80,18	82,15	83,26	84,23	86,17	93,89	97,15								
III	Deviasi Progress Bulanan % (II-I)	12,39703	8,27462	0,04662	0,61462	2,78462	4,45462	4,47024	2,89875	4,9875	5,4654	-2,2324	2,1458	1,58458	8,98458	1,58458	-2,1739	-3,0339	-2,2039	35,1816	44,1662	45,7508	43,5769	40,5453	37,369	35,1651	
IV	Deviasi Progress Kumulatif Bulanan % (IV-II)	12,39703	21,0763	21,6909	24,4755	28,9302	33,4094	36,2991	40,5979	35,9251	32,8671	35,1816	44,1662	45,7508	43,5769	40,5453	37,369	35,1651	37,369	35,1651	37,369	35,1651	37,369	35,1651			

URALAN KELUARAN PEKERJAAN	BOBOT (%)	JUMLAH HARGA (Rp)	PEKERJAAN LAYANAN PEMELIHARAAN																			
			21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Pekerjaan Perencanaan Konstruksi																						
Pekerjaan Perkerasan Jalan	2,099	2,883,229,984,290	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	0,08073	
Perenaman Bahu Jalan	-	-																				
Perenaman Drainase	0,233	320,614,500,000	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	0,01059	
Perenaman Bangunan Perlengkap Jalan (termasuk perencanaan pembangunan)	0,134	184,015,540,000																				
Perenaman Perlengkapan Jalan	0,021	28,771,976,160	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	0,00078	
Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan																						
Pekerjaan Perkerasan Jalan	69,375	95,313,606,511,520	3,85417	3,85417	3,85417	3,85417	3,85417	3,85417	3,85417	3,85417	3,85417	3,85417	3,85417	3,85417	3,85417	3,85417	3,85417	3,85417	3,85417	3,85417	3,85417	
Pekerjaan Perkerasan Jalan	-	-																				
Pekerjaan Bahu Jalan	7,69	10,565,234,109,760	0,85444																			
Pekerjaan Drainase	4,374	6,099,459,210,000																				
Pekerjaan Bangunan Perlengkap Jalan (termasuk perencanaan pembangunan)	0,637	875,098,821,000																				
Pekerjaan Perlengkapan Jalan	0,218	299,076,100,000	0,0078	0,0078	0,0078	0,0078	0,0078	0,0078	0,0078	0,0078	0,0078	0,0078	0,0078	0,0078	0,0078	0,0078	0,0078	0,0078	0,0078	0,0078	0,0078	
Pekerjaan Layanan Pemeliharaan																						
Layanan Pemeliharaan Perkerasan Jalan	11,016	15,135,237,674,300	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	
Layanan Bahu Jalan	-	-																				
Layanan Pemeliharaan Drainase	2,537	3,485,747,759,000	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	
Layanan Pemeliharaan Bangunan Perlengkap Jalan	1,585	2,177,836,259,240	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	
Layanan Pemeliharaan Perlengkapan Jalan	0,069	94,919,880,000	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	
Layanan Pengelalian Tumbuhan-turbinahan	0,011	15,680,250,000																				
Jumlah Biaya Bobot Pekerjaan	100,00	137,388,548,545,270																				
Rencana Ketajaman Bulanan %			Caris Hitam	4,14392	4,14392	4,14392	4,14392	4,14392	4,14392	4,14392	4,14392	4,14392	4,14392	4,14392	4,14392	4,14392	4,14392	4,14392	4,14392	4,14392	4,14392	
Rencana Ketajaman Kumulatif Bulanan %				63,4366	67,5805	72,5789	76,2238	80,8667	85,0106	89,3669	89,7777	89,9677	90,1578	90,3479	90,5379	90,7238	90,9181	91,1081	91,2982	91,4883	91,6783	91,8684
Aktual Progress Bulanan %				2,88																		
Aktual Progress Kumulatif Bulanan % (II-I)				100,0																		
Deviasi Progress Kumulatif Bulanan % (I-II)				-1,2639																		
Deviasi Progress Kumulatif Bulanan % (I-II)				36,5934																		

URAIAN KELUJARAN PEKERJAAN	BOBOT (%)	JUMLAH HARGA (Rp.)	
Pekerjaan Perencanaan Konstruksi	44	44	44
Perencanaan Pekerjaan Jalan	2,099	2,883,229,984,290	*
Perencanaan Bahan Jalan	-	-	
Perencanaan Drainase	0,233	320,614,500,000	
Perencanaan Bangunan/Pelengkap Jalan (termasuk perencanaan jembatan)	0,134	184,015,540,000	
Perencanaan Perlengkapan Jalan	0,021	28,771,976,160	
Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan			
Pekerjaan Pekerjaan Jalan	69,375	95,313,606,511,520	
Pekerjaan Bahan Jalan	-	-	
Pekerjaan Drainase	7,69	10,565,234,109,760	
Pekerjaan Bangunan Pelengkap Jalan (termasuk pengeritanan jembatan)	4,374	6,009,459,210,000	
Pekerjaan Perlengkapan Jalan	0,637	875,098,821,000	
Pekerjaan Lantai-hin	0,218	299,076,100,000	
Pekerjaan Layanan Peneliharaan			
Layanan Pereliharaan Pekerjaan Jalan	11,016	15,135,257,674,300	
Layanan Bahan Jalan	-	-	
Layanan Pereliharaan Drainase	2,537	3,485,747,759,000	
Layanan Pereliharaan Bangunan Pelengkap Jalan	1,585	2,177,836,259,240	
Layanan Pereliharaan Pertengkapan Jalan	0,069	94,919,850,000	
Layanan Pengendalian Tumbuhan-tumbuhan	0,011	15,680,250,000	
Jumlah Nila Bobot Pekerjaan	100,00	137,388,548,545,270	
Rencaha Kemajuan Bulanan %	0,19007	0,19007	0,19007
Rencaha Kemajuan Kumulatif Bulanan %	92,8188	93,0088	93,1989
Aktual Progress Bulanan %			
Aktual Progress Kumulatif Bulanan %			
Deviasi Progress Bulanan % (III-I)			
Deviasi Progress Kumulatif Bulanan % (I-II)			

URALAN KELUARAN PEKERJAAN		BOBOT (%)	JUMLAH HARGA (Rp)														
		67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
Pekerjaan Perencanaan Konstruksi																	
Perencanaan Pekerjasan Jalan	2,099	2,883,229,984,290															
Perencanaan Bahan Jalan	-	-															
Perencanaan Drainase	0,233	320,614,500,000															
Perencanaan Bangunan Pelengkapan Jalan (termasuk perencaaan jembatan)	0,134	184,015,540,000															
Perencanaan Perdagangan Jalan	0,021	28,771,976,160															
Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan																	
Pekerjaan Perkerasan Jalan	69,375	95,313,606,511,520															
Pekerjaan Bahan Jalan	-	-															
Pekerjaan Drainase	7,69	10,565,234,109,760															
Pekerjaan Bangunan Pelengkapan Jalan (termasuk pengegaritan jembatan)	4,374	6,009,459,210,000															
Pekerjaan Perlengkapan Jalan	0,637	875,098,821,000															
Pekerjaan Lain-lain	0,218	299,076,100,000															
Pekerjaan Layanan Pemeliharaan																	
Layanan Penziilaaran Perkerasan Jalan	11,016	15,135,257,674,300	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434	0,13434
Layanan Bahan Jalan	-	-															
Layanan Pemeliharaan Drainase	2,537	3,485,747,759,000	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383	0,03383
Layanan Perizilaaran Bangunan Pelengkapan Jalan	1,585	2,177,836,259,240	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086	0,02086
Layanan Perrezaalan Perlengkapan Jalan	0,069	94,919,850,000	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084	0,00084
Layanan Pengendalian Tumbuh-tumbuhan	0,011	15,680,250,000	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
Jumlah Bobot Pekerjaan	100,00	137,388,548,527,0															
Rencana Kemajuan Bulanan %	Garis Hitam	0,19007	0,19007	0,19007	0,19007	0,19007	0,19007	0,19007	0,19007	0,19007	0,19007	0,19007	0,19007	0,19007	0,19007	0,19007	0,19007
Rencana Kemajuan Kumulatif Bulanan %	Garis Merah	97,1903	97,3804	97,5705	97,7605	97,9506	98,1407	98,3307	98,5208	98,7109	98,901	99,091	99,2811	99,4712	99,6612	99,8513	100,0
Aktual Progress Bulanan %																	
Aktual Progress Kumulatif Bulanan %																	
Deviasi Progress Bulanan % (III-I)																	
Deviasi Progress Kumulatif Bulanan % (IV-II)																	

LAMPIRAN 2
REKAPITULASI KUISIONER

No	VARIABEL RISIKO	PART 1		PART 2			PART 3					
		Agree	Disagree	1	2	3	4	5	1	2	3	4
	PT. PP (KONTRAKTOR) dan PU (OWNER)											
A	DESAIN DAN ENGINEERING											
1	Keakuratan scope pekerjaan	12	0	2	1	2	5	2	0	3	0	8
2	Kualifikasi engineer	9	3	3	0	5	2	2	2	1	2	7
3	Komunikasi engineering dengan procurement	10	2	3	0	1	6	2	3	0	2	7
4	Pemakaian teknologi untuk metode kerja	10	2	0	2	3	5	2	2	0	5	5
5	Anggaran proyek	10	2	3	0	5	0	4	1	1	3	0
6	Jadwal pelaksanaan proyek	8	4	3	0	2	0	7	3	0	2	0
7	Perubahan desain	10	2	3	0	4	1	4	3	0	2	2
8	Spesifikasi yang tidak lengkap	5	7	3	0	4	5	0	3	0	2	4
9	Gambar tidak lengkap	2	10	3	0	3	6	0	3	0	4	4
10	Kurangnya keakuratan desain	2	10	0	3	8	1	0	0	3	8	1
11	Desain dan teknaya yang kurang canggih	2	10	3	0	9	0	0	3	2	7	0
B	PROCUREMENT											
1	Harga penawaran vendor lebih tinggi dari estimasi	8	4	0	2	6	3	1	0	0	7	5
2	Ketersediaan material alat dan sumber daya manusia	9	3	6	1	1	0	4	3	0	4	5
3	Keterlambatan penyediaan material dan alat	4	8	3	0	4	0	5	3	4	0	5
4	Identifikasi material dan peralatan	9	3	3	0	4	0	5	3	4	0	5
5	Vendor Quality Control	9	3	5	2	0	5	0	6	1	5	0
6	Kontrol document procurement	9	3	3	0	5	4	0	7	1	4	0
7	Proses manufacturing	7	5	0	6	6	0	0	2	10	0	0
8	Vendor Performance	6	6	3	4	5	0	0	7	5	0	0
9	Garansi material	7	5	3	3	1	5	0	4	2	5	1
10	Keterlambatan approval dari pemilik	2	10	3	1	8	0	0	6	4	2	0
11	Perselisihan dari pihak ketiga	5	7	3	4	5	0	0	3	4	5	0
12	Kurang pengalaman dalam inspeksi dan pengiriman	5	7	0	7	0	5	0	7	4	0	1
C	KONSTRUKSI											
1	Kondisi site yang berbeda dengan asumsi perencanaan	7	5	0	3	9	0	0	0	12	0	0
2	Pembatasan jam kerja	4	8	2	3	2	5	0	3	9	0	0
3	Quality control dan assurance	7	5	4	3	5	0	0	3	9	0	0
4	Desain tidak bisa diterapkan di lapangan	6	6	0	6	1	4	1	3	4	0	5
5	Penambahan waktu akibat rework	7	5	3	2	7	0	0	3	0	4	5
6	Perubahan desain	11	1	0	7	0	1	4	0	2	5	0
7	Supply material dari pihak ketiga tidak sesuai spesifikasi	4	8	2	5	0	5	0	2	3	2	0

No	VARIABEL RISIKO	PART 1		PART 2		PART 3	
		Opinion		Risk Probability/Frequence		Risk Impact Cost	
		Agree	Disagree	1	2	3	4
8	Force mature	2	10	7	5	0	0
9	Keterlambatan pengawas dalam mengambil keputusan	2	10	7	3	1	0
10	Keterlambatan cashflow	7	5	0	4	7	0
11	Gangguan dari lingkungan sekitar	4	8	0	5	5	1
12	Perselisihan mengenai pemahaman spesifikasi dan dokumen kontrak	12	0	0	5	2	5
13	Durasi dalam pelaksanaan proyek	12	0	3	3	6	0
14	Perbedaan ketersediaaan anggaran dengan progres pekerjaan	12	0	0	3	8	1
15	Kualitas pekerjaan tidak memenuhi pekerjaan	6	6	3	1	2	5
16	Kondisi tanah yang tidak terduga	12	0	0	5	2	0
17	Spesifikasi yang tidak menadai	5	7	3	1	3	0
18	Tertundanya progres pembayaran termin	12	0	0	3	8	1
19	Perijinan dan regulasi	7	5	3	4	4	1
20	Ditundanya pemecahan perselisian	4	8	3	5	3	1
21	Perbedaan pemahaman perhitungan kuantitas pekerjaan	0	12	3	2	3	4
22	Kondisi cuaca yang tidak terduga	9	3	0	2	5	0
23	Permasalahan K3L	12	0	0	4	3	2
24	Masalah teknik	7	5	0	3	4	1
25	Terjadinya perbedaan antara sequence pekerjaan dan performance indicator pembayaran	7	5	4	0	3	5
D PEMELIHARAAN/MAINTENANCE							
1	Kualitas konstruksi yang jelek	4	8	3	8	1	0
2	Kondisi cuaca parah yang tidak terduga	2	10	0	10	2	0
	Fokus jangka pendek yang gagal untuk meminimalkan biaya jangka panjang	4	8	5	3	4	0
3	Kesulitan dalam memperoleh sumber daya	3	9	8	0	4	0
4	Timbulnya permasalahan selama masa garansi	8	4	2	4	2	0
5	Terjadi kerusakan akibat kecelakaan lalu lintas	7	5	3	9	0	0
6	Denda akibat response pemeliharaan kurang cepat	9	3	3	9	0	0
7	Umur desain tidak sesuai rencana	6	6	3	6	2	1
8							

LAMPIRAN 3
VALIDASI DAN VERIFIKASI BIAYA DESAIN

Time (Month)	Data Simulasi Biaya Desain	Data awal Biaya Desain
0		
1	Rp 122.022.576	Rp -
2	Rp 244.107.904	Rp 140.687.518
3	Rp 366.256.000	Rp 281.375.035
4	Rp 488.466.944	Rp 422.062.553
5	Rp 610.740.736	Rp 562.750.070
6	Rp 733.077.376	Rp 703.437.588
7	Rp 855.476.992	Rp 844.125.105
8	Rp 977.939.520	Rp 984.812.623
9	Rp 1.100.465.024	Rp 1.125.500.141
10	Rp 1.223.053.568	Rp 1.266.187.658
11	Rp 1.345.705.088	Rp 1.406.875.176
12	Rp 1.468.419.712	Rp 1.547.562.693
13	Rp 1.591.197.440	Rp 1.688.250.211
14	Rp 1.714.038.400	Rp 1.828.937.729
15	Rp 1.836.942.464	Rp 1.955.470.205
16	Rp 1.959.909.760	Rp 2.082.002.681
17	Rp 2.082.940.288	Rp 2.208.535.157
18	Rp 2.206.034.176	Rp 2.335.067.633
19	Rp 2.329.191.168	Rp 2.461.600.109
20	Rp 2.452.411.648	Rp 2.588.132.585
21	Rp 2.575.695.360	Rp 2.714.665.061
22	Rp 2.699.042.560	Rp 2.841.197.537
23	Rp 2.822.453.248	Rp 2.967.730.013
24	Rp 2.945.927.424	Rp 3.094.262.489
25	Rp 3.069.465.088	Rp 3.220.794.965
26	Rp 3.193.066.240	Rp 3.347.327.441
27	Rp 3.316.730.880	Rp 3.473.859.917
28	Rp 3.440.459.264	Rp 3.474.925.546
29	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
30	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
31	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
32	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
33	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
34	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
35	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
36	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
37	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
38	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
39	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
40	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546

Time (Month)	Data Simulasi Biaya Desain	Data awal Biaya Desain
41	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
42	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
43	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
44	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
45	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
46	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
47	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
48	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
49	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
50	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
51	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
52	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
53	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
54	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
55	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
56	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
57	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
58	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
59	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
60	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
61	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
62	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
63	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
64	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
65	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
66	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
67	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
68	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
69	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
70	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
71	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
72	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
73	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
74	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
75	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
76	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
77	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
78	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
79	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
80	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
81	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546
82	Rp 3.564.251.136	Rp 3.474.925.546

LAMPIRAN 3

VALIDASI DAN VERIFIKASI BIAYA KONSTRUKSI

Time (Month)	Data Simulasi Biaya Konstruksi	Data awal Biaya Konstruksi
0		
1	Rp 12.186.568	Rp 10.681.289
2	Rp 24.373.136	Rp 21.362.579
3	Rp 36.559.704	Rp 32.043.868
4	Rp 48.746.272	Rp 42.725.157
5	Rp 60.932.840	Rp 53.406.446
6	Rp 73.119.408	Rp 64.087.736
7	Rp 4.875.397.632	Rp 2.291.565.934
8	Rp 9.677.676.544	Rp 4.227.344.526
9	Rp 14.479.954.944	Rp 6.163.123.118
10	Rp 19.282.233.344	Rp 13.394.102.071
11	Rp 24.084.512.768	Rp 20.625.081.024
12	Rp 28.886.790.144	Rp 27.856.059.978
13	Rp 33.689.067.520	Rp 35.087.038.931
14	Rp 38.491.344.896	Rp 42.318.017.884
15	Rp 43.293.622.272	Rp 47.623.899.535
16	Rp 48.095.899.648	Rp 52.929.781.187
17	Rp 52.898.177.024	Rp 58.235.662.838
18	Rp 57.700.454.400	Rp 63.541.544.489
19	Rp 62.502.731.776	Rp 68.847.426.140
20	Rp 67.305.009.152	Rp 74.153.307.791
21	Rp 72.107.286.528	Rp 79.459.189.442
22	Rp 76.909.568.000	Rp 84.765.071.093
23	Rp 81.711.849.472	Rp 91.244.867.645
24	Rp 86.514.130.944	Rp 96.550.749.296
25	Rp 91.316.412.416	Rp 101.856.630.947
26	Rp 96.118.693.888	Rp 107.162.512.598
27	Rp 100.920.975.360	Rp 112.760.093.856
28	Rp 105.723.256.832	Rp 113.062.474.752
29	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
30	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
31	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
32	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
33	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
34	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
35	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
36	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
37	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
38	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
39	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
40	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752

Time (Month)	Data Simulasi Biaya Konstruksi	Data awal Biaya Konstruksi
41	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
42	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
43	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
44	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
45	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
46	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
47	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
48	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
49	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
50	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
51	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
52	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
53	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
54	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
55	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
56	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
57	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
58	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
59	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
60	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
61	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
62	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
63	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
64	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
65	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
66	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
67	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
68	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
69	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
70	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
71	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
72	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
73	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
74	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
75	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
76	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
77	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
78	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
79	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
80	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
81	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752
82	Rp 110.525.538.304	Rp 113.062.474.752

LAMPIRAN 3

VALIDASI DAN VERIFIKASI BIAYA PEMELIHARAAN

Time (Month)	Data Simulasi Biaya Pemeliharaan	Data awal Biaya Pemeliharaan
0		
1	Rp 257.337.680	Rp 185.733.872
2	Rp 514.675.360	Rp 371.467.744
3	Rp 772.013.056	Rp 557.201.617
4	Rp 1.029.350.720	Rp 742.935.489
5	Rp 1.286.688.384	Rp 928.669.361
6	Rp 1.544.026.112	Rp 1.114.403.233
7	Rp 1.801.363.840	Rp 1.328.792.846
8	Rp 2.058.701.568	Rp 1.589.659.095
9	Rp 2.316.039.168	Rp 1.850.525.345
10	Rp 2.573.376.768	Rp 2.111.391.594
11	Rp 2.830.714.368	Rp 2.372.257.843
12	Rp 3.088.051.968	Rp 2.633.124.092
13	Rp 3.345.389.568	Rp 2.893.990.342
14	Rp 3.602.727.168	Rp 3.154.856.591
15	Rp 3.860.064.768	Rp 3.415.722.840
16	Rp 4.117.402.368	Rp 3.676.589.090
17	Rp 4.374.739.968	Rp 3.937.455.339
18	Rp 4.632.077.824	Rp 4.198.321.588
19	Rp 4.889.415.680	Rp 4.459.187.837
20	Rp 5.146.753.536	Rp 4.720.054.087
21	Rp 5.404.091.392	Rp 4.980.920.336
22	Rp 5.661.429.248	Rp 5.241.786.585
23	Rp 5.918.767.104	Rp 5.502.652.835
24	Rp 6.176.104.960	Rp 5.763.519.084
25	Rp 6.433.442.816	Rp 6.024.385.333
26	Rp 6.690.780.672	Rp 6.285.251.582
27	Rp 6.948.118.528	Rp 6.546.117.832
28	Rp 7.205.456.384	Rp 6.806.984.081
29	Rp 7.462.794.240	Rp 7.068.140.705
30	Rp 7.720.132.096	Rp 7.329.297.330
31	Rp 7.977.469.952	Rp 7.590.453.954
32	Rp 8.234.807.808	Rp 7.851.610.578
33	Rp 8.492.145.664	Rp 8.112.767.202
34	Rp 8.749.483.008	Rp 8.373.923.827
35	Rp 9.006.820.352	Rp 8.635.080.451
36	Rp 9.264.157.696	Rp 8.896.237.075
37	Rp 9.521.495.040	Rp 9.157.393.700
38	Rp 9.778.832.384	Rp 9.418.550.324
39	Rp 10.036.169.728	Rp 9.679.706.948
40	Rp 10.293.507.072	Rp 9.940.863.572

Time (Month)	Data Simulasi Biaya Pemeliharaan	Data awal Biaya Pemeliharaan
41	Rp 10.550.844.416	Rp 10.202.020.197
42	Rp 10.808.181.760	Rp 10.463.176.821
43	Rp 11.065.519.104	Rp 10.724.333.445
44	Rp 11.322.856.448	Rp 10.985.490.070
45	Rp 11.580.193.792	Rp 11.246.646.694
46	Rp 11.837.531.136	Rp 11.507.803.318
47	Rp 12.094.868.480	Rp 11.768.959.942
48	Rp 12.352.205.824	Rp 12.030.116.567
49	Rp 12.609.543.168	Rp 12.291.273.191
50	Rp 12.866.880.512	Rp 12.552.429.815
51	Rp 13.124.217.856	Rp 12.813.586.440
52	Rp 13.381.555.200	Rp 13.074.743.064
53	Rp 13.638.892.544	Rp 13.335.899.688
54	Rp 13.896.229.888	Rp 13.597.056.312
55	Rp 14.153.567.232	Rp 13.858.212.937
56	Rp 14.410.904.576	Rp 14.119.369.561
57	Rp 14.668.241.920	Rp 14.380.526.185
58	Rp 14.925.579.264	Rp 14.641.682.810
59	Rp 15.182.916.608	Rp 14.902.839.434
60	Rp 15.440.253.952	Rp 15.163.996.058
61	Rp 15.697.591.296	Rp 15.425.152.683
62	Rp 15.954.928.640	Rp 15.686.309.307
63	Rp 16.212.265.984	Rp 15.947.465.931
64	Rp 16.469.603.328	Rp 16.208.622.555
65	Rp 16.726.940.672	Rp 16.469.779.180
66	Rp 16.984.278.016	Rp 16.730.935.804
67	Rp 17.241.616.384	Rp 16.992.092.428
68	Rp 17.498.953.728	Rp 17.253.249.053
69	Rp 17.756.291.072	Rp 17.514.405.677
70	Rp 18.013.628.416	Rp 17.775.562.301
71	Rp 18.270.965.760	Rp 18.036.718.925
72	Rp 18.528.303.104	Rp 18.297.875.550
73	Rp 18.785.640.448	Rp 18.559.032.174
74	Rp 19.042.977.792	Rp 18.820.188.798
75	Rp 19.300.315.136	Rp 19.081.345.423
76	Rp 19.557.652.480	Rp 19.342.502.047
77	Rp 19.814.989.824	Rp 19.603.658.671
78	Rp 20.072.327.168	Rp 19.864.815.295
79	Rp 20.329.664.512	Rp 20.125.971.920
80	Rp 20.587.001.856	Rp 20.387.128.544
81	Rp 20.844.339.200	Rp 20.648.285.168
82	Rp 21.101.676.544	Rp 20.909.441.793

LAMPIRAN 3

VALIDASI DAN VERIFIKASI TOTAL BIAYA PROYEK

Time (Month)	Data Simulasi Total Biaya Proyek	Data awal Total Biaya Proyek
0		
1	Rp 391.546.816	Rp 196.415.162
2	Rp 783.156.352	Rp 533.517.841
3	Rp 1.174.828.800	Rp 870.620.520
4	Rp 1.566.563.840	Rp 1.207.723.199
5	Rp 1.958.361.984	Rp 1.544.825.878
6	Rp 2.350.222.848	Rp 1.881.928.557
7	Rp 7.532.238.336	Rp 4.464.483.886
8	Rp 12.714.317.824	Rp 6.801.816.244
9	Rp 17.896.460.288	Rp 9.139.148.603
10	Rp 23.078.664.192	Rp 16.771.681.323
11	Rp 28.260.933.632	Rp 24.404.214.043
12	Rp 33.443.262.464	Rp 32.036.746.764
13	Rp 38.625.656.832	Rp 39.669.279.484
14	Rp 43.808.108.544	Rp 47.301.812.204
15	Rp 48.990.629.888	Rp 52.995.092.580
16	Rp 54.173.212.672	Rp 58.688.372.957
17	Rp 59.355.856.896	Rp 64.381.653.333
18	Rp 64.538.566.656	Rp 70.074.933.709
19	Rp 69.721.341.952	Rp 75.768.214.086
20	Rp 74.904.174.592	Rp 81.461.494.462
21	Rp 80.087.072.768	Rp 87.154.774.839
22	Rp 85.270.036.480	Rp 92.848.055.215
23	Rp 90.453.073.920	Rp 99.715.250.492
24	Rp 95.636.160.512	Rp 105.408.530.869
25	Rp 100.819.320.832	Rp 111.101.811.245
26	Rp 106.002.546.688	Rp 116.795.091.622
27	Rp 111.185.821.696	Rp 122.780.071.605
28	Rp 116.369.170.432	Rp 123.344.384.379
29	Rp 121.552.584.704	Rp 123.605.541.003
30	Rp 121.809.920.000	Rp 123.866.697.628
31	Rp 122.067.255.296	Rp 124.127.854.252
32	Rp 122.324.598.784	Rp 124.389.010.876
33	Rp 122.581.934.080	Rp 124.650.167.501
34	Rp 122.839.269.376	Rp 124.911.324.125
35	Rp 123.096.604.672	Rp 125.172.480.749
36	Rp 123.353.948.160	Rp 125.433.637.374
37	Rp 123.611.283.456	Rp 125.694.793.998
38	Rp 123.868.618.752	Rp 125.955.950.622
39	Rp 124.125.954.048	Rp 126.217.107.246
40	Rp 124.383.297.536	Rp 126.478.263.871

Time (Month)	Data Simulasi Total Biaya Proyek	Data awal Total Biaya Proyek
41	Rp 124.640.632.832	Rp 126.739.420.495
42	Rp 124.897.968.128	Rp 127.000.577.119
43	Rp 125.155.303.424	Rp 127.261.733.744
44	Rp 125.412.646.912	Rp 127.522.890.368
45	Rp 125.669.982.208	Rp 127.784.046.992
46	Rp 125.927.317.504	Rp 128.045.203.616
47	Rp 126.184.652.800	Rp 128.306.360.241
48	Rp 126.441.996.288	Rp 128.567.516.865
49	Rp 126.699.331.584	Rp 128.828.673.489
50	Rp 126.956.666.880	Rp 129.089.830.114
51	Rp 127.214.002.176	Rp 129.350.986.738
52	Rp 127.471.345.664	Rp 129.612.143.362
53	Rp 127.728.680.960	Rp 129.873.299.986
54	Rp 127.986.016.256	Rp 130.134.456.611
55	Rp 128.243.351.552	Rp 130.395.613.235
56	Rp 128.500.695.040	Rp 130.656.769.859
57	Rp 128.758.030.336	Rp 130.917.926.484
58	Rp 129.015.365.632	Rp 131.179.083.108
59	Rp 129.272.700.928	Rp 131.440.239.732
60	Rp 129.530.044.416	Rp 131.701.396.356
61	Rp 129.787.379.712	Rp 131.962.552.981
62	Rp 130.044.715.008	Rp 132.223.709.605
63	Rp 130.302.050.304	Rp 132.484.866.229
64	Rp 130.559.393.792	Rp 132.746.022.854
65	Rp 130.816.729.088	Rp 133.007.179.478
66	Rp 131.074.064.384	Rp 133.268.336.102
67	Rp 131.331.407.872	Rp 133.529.492.726
68	Rp 131.588.743.168	Rp 133.790.649.351
69	Rp 131.846.078.464	Rp 134.051.805.975
70	Rp 132.103.413.760	Rp 134.312.962.599
71	Rp 132.360.749.056	Rp 134.574.119.224
72	Rp 132.618.092.544	Rp 134.835.275.848
73	Rp 132.875.427.840	Rp 135.096.432.472
74	Rp 133.132.763.136	Rp 135.357.589.096
75	Rp 133.390.106.624	Rp 135.618.745.721
76	Rp 133.647.441.920	Rp 135.879.902.345
77	Rp 133.904.777.216	Rp 136.141.058.969
78	Rp 134.162.112.512	Rp 136.402.215.594
79	Rp 134.419.447.808	Rp 136.663.372.218
80	Rp 134.676.791.296	Rp 136.924.528.842
81	Rp 134.934.126.592	Rp 137.185.685.466
82	Rp 135.191.461.888	Rp 137.446.842.091

LAMPIRAN 4
TOTAL BIAYA PROYEK HUBUNGAN ANTAR SUB SISTEM

Time (Month)	Total Biaya Proyek
0	
1	Rp 430.902.400
2	Rp 861.867.520
3	Rp 1.292.895.488
4	Rp 1.723.986.176
5	Rp 2.155.139.840
6	Rp 2.586.356.224
7	Rp 7.807.727.104
8	Rp 13.029.161.984
9	Rp 18.250.659.840
10	Rp 23.472.218.112
11	Rp 28.693.843.968
12	Rp 33.915.529.216
13	Rp 39.137.275.904
14	Rp 44.359.086.080
15	Rp 49.580.961.792
16	Rp 54.802.903.040
17	Rp 60.024.901.632
18	Rp 65.246.969.856
19	Rp 70.469.091.328
20	Rp 75.691.286.528
21	Rp 80.913.539.072
22	Rp 86.135.865.344
23	Rp 91.358.248.960
24	Rp 96.580.698.112
25	Rp 101.803.212.800
26	Rp 107.025.784.832
27	Rp 112.248.422.400
28	Rp 117.471.125.504
29	Rp 122.693.894.144
30	Rp 122.990.583.808
31	Rp 123.287.281.664
32	Rp 123.583.971.328
33	Rp 123.880.669.184
34	Rp 124.177.358.848
35	Rp 124.474.056.704
36	Rp 124.770.746.368
37	Rp 125.067.444.224
38	Rp 125.364.133.888
39	Rp 125.660.831.744
40	Rp 125.957.521.408
41	Rp 126.254.219.264
42	Rp 126.550.908.928
43	Rp 126.847.606.784
44	Rp 127.144.296.448
45	Rp 127.440.994.304
46	Rp 127.737.683.968

Time (Month)	Total Biaya Proyek
47	Rp 128.034.381.824
48	Rp 128.331.071.488
49	Rp 128.627.769.344
50	Rp 128.924.459.008
51	Rp 129.221.156.864
52	Rp 129.517.846.528
53	Rp 129.814.544.384
54	Rp 130.111.234.048
55	Rp 130.407.931.904
56	Rp 130.704.621.568
57	Rp 131.001.319.424
58	Rp 131.298.009.088
59	Rp 131.594.706.944
60	Rp 131.891.396.608
61	Rp 132.188.094.464
62	Rp 132.484.784.128
63	Rp 132.781.481.984
64	Rp 133.078.171.648
65	Rp 133.374.869.504
66	Rp 133.671.559.168
67	Rp 133.968.257.024
68	Rp 134.264.946.688
69	Rp 134.561.644.544
70	Rp 134.858.334.208
71	Rp 135.155.032.064
72	Rp 135.451.721.728
73	Rp 135.748.419.584
74	Rp 136.045.109.248
75	Rp 136.341.807.104
76	Rp 136.638.496.768
77	Rp 136.935.194.624
78	Rp 137.231.884.288
79	Rp 137.528.573.952
80	Rp 137.825.271.808
81	Rp 138.121.969.664
82	Rp 138.418.667.520

LAMPIRAN 5

TOTAL BIAYA PROYEK SKENARIO STRUKTUR

Time (Month)	Total Biaya Proyek + Reward	Simulasi Total Biaya Proyek BM	Data awal Total Biaya Proyek
0			
1	Rp 430.902.400	Rp 430.902.400	Rp 196.415.162
2	Rp 861.867.520	Rp 861.867.520	Rp 533.517.841
3	Rp 1.292.895.488	Rp 1.292.895.488	Rp 870.620.520
4	Rp 1.723.986.176	Rp 1.723.986.176	Rp 1.207.723.199
5	Rp 2.155.139.840	Rp 2.155.139.840	Rp 1.544.825.878
6	Rp 2.586.356.224	Rp 2.586.356.224	Rp 1.881.928.557
7	Rp 7.695.715.840	Rp 7.807.727.104	Rp 4.464.483.886
8	Rp 12.805.137.408	Rp 13.029.161.984	Rp 6.801.816.244
9	Rp 17.914.621.952	Rp 18.250.659.840	Rp 9.139.148.603
10	Rp 23.024.168.960	Rp 23.472.218.112	Rp 16.771.681.323
11	Rp 28.133.781.504	Rp 28.693.843.968	Rp 24.404.214.043
12	Rp 33.243.455.488	Rp 33.915.529.216	Rp 32.036.746.764
13	Rp 38.353.190.912	Rp 39.137.275.904	Rp 39.669.279.484
14	Rp 43.462.991.872	Rp 44.359.086.080	Rp 47.301.812.204
15	Rp 48.572.858.368	Rp 49.580.961.792	Rp 52.995.092.580
16	Rp 53.682.790.400	Rp 54.802.903.040	Rp 58.688.372.957
17	Rp 58.792.779.776	Rp 60.024.901.632	Rp 64.381.653.333
18	Rp 63.902.838.784	Rp 65.246.969.856	Rp 70.074.933.709
19	Rp 69.012.955.136	Rp 70.469.091.328	Rp 75.768.214.086
20	Rp 74.123.132.928	Rp 75.691.286.528	Rp 81.461.494.462
21	Rp 79.233.376.256	Rp 80.913.539.072	Rp 87.154.774.839
22	Rp 84.343.685.120	Rp 86.135.865.344	Rp 92.848.055.215
23	Rp 89.454.051.328	Rp 91.358.248.960	Rp 99.715.250.492
24	Rp 94.564.483.072	Rp 96.580.698.112	Rp 105.408.530.869
25	Rp 99.674.980.352	Rp 101.803.212.800	Rp 111.101.811.245
26	Rp 104.785.534.976	Rp 107.025.784.832	Rp 116.795.091.622
27	Rp 109.896.155.136	Rp 112.248.422.400	Rp 122.780.071.605
28	Rp 115.006.840.832	Rp 117.471.125.504	Rp 123.344.384.379
29	Rp 120.117.592.064	Rp 122.693.894.144	Rp 123.605.541.003
30	Rp 120.414.281.728	Rp 122.990.583.808	Rp 123.866.697.628
31	Rp 120.710.979.584	Rp 123.287.281.664	Rp 124.127.854.252
32	Rp 121.007.669.248	Rp 123.583.971.328	Rp 124.389.010.876
33	Rp 121.304.367.104	Rp 123.880.669.184	Rp 124.650.167.501
34	Rp 121.601.056.768	Rp 124.177.358.848	Rp 124.911.324.125
35	Rp 121.897.754.624	Rp 124.474.056.704	Rp 125.172.480.749
36	Rp 122.194.444.288	Rp 124.770.746.368	Rp 125.433.637.374
37	Rp 122.491.142.144	Rp 125.067.444.224	Rp 125.694.793.998
38	Rp 122.787.831.808	Rp 125.364.133.888	Rp 125.955.950.622
39	Rp 123.084.529.664	Rp 125.660.831.744	Rp 126.217.107.246
40	Rp 123.381.219.328	Rp 125.957.521.408	Rp 126.478.263.871
41	Rp 123.677.917.184	Rp 126.254.219.264	Rp 126.739.420.495
42	Rp 123.974.606.848	Rp 126.550.908.928	Rp 127.000.577.119
43	Rp 124.271.304.704	Rp 126.847.606.784	Rp 127.261.733.744
44	Rp 124.567.994.368	Rp 127.144.296.448	Rp 127.522.890.368
45	Rp 124.864.692.224	Rp 127.440.994.304	Rp 127.784.046.992
46	Rp 125.161.381.888	Rp 127.737.683.968	Rp 128.045.203.616
47	Rp 125.458.079.744	Rp 128.034.381.824	Rp 128.306.360.241
48	Rp 125.754.769.408	Rp 128.331.071.488	Rp 128.567.516.865
49	Rp 126.051.467.264	Rp 128.627.769.344	Rp 128.828.673.489
50	Rp 126.348.156.928	Rp 128.924.459.008	Rp 129.089.830.114

Time (Month)	Total Biaya Proyek + Reward	Simulasi Total Biaya Proyek BM	Data awal Total Biaya Proyek
51	Rp 126.644.854.784	Rp 129.221.156.864	Rp 129.350.986.738
52	Rp 126.941.544.448	Rp 129.517.846.528	Rp 129.612.143.362
53	Rp 127.238.242.304	Rp 129.814.544.384	Rp 129.873.299.986
54	Rp 127.534.931.968	Rp 130.111.234.048	Rp 130.134.456.611
55	Rp 127.831.629.824	Rp 130.407.931.904	Rp 130.395.613.235
56	Rp 128.128.319.488	Rp 130.704.621.568	Rp 130.656.769.859
57	Rp 128.425.017.344	Rp 131.001.319.424	Rp 130.917.926.484
58	Rp 128.721.707.008	Rp 131.298.009.088	Rp 131.179.083.108
59	Rp 129.018.404.864	Rp 131.594.706.944	Rp 131.440.239.732
60	Rp 129.315.094.528	Rp 131.891.396.608	Rp 131.701.396.356
61	Rp 129.611.792.384	Rp 132.188.094.464	Rp 131.962.552.981
62	Rp 129.908.482.048	Rp 132.484.784.128	Rp 132.223.709.605
63	Rp 130.205.179.904	Rp 132.781.481.984	Rp 132.484.866.229
64	Rp 130.501.869.568	Rp 133.078.171.648	Rp 132.746.022.854
65	Rp 130.798.567.424	Rp 133.374.869.504	Rp 133.007.179.478
66	Rp 131.095.257.088	Rp 133.671.559.168	Rp 133.268.336.102
67	Rp 131.391.954.944	Rp 133.968.257.024	Rp 133.529.492.726
68	Rp 131.688.644.608	Rp 134.264.946.688	Rp 133.790.649.351
69	Rp 131.985.342.464	Rp 134.561.644.544	Rp 134.051.805.975
70	Rp 132.282.032.128	Rp 134.858.334.208	Rp 134.312.962.599
71	Rp 132.578.729.984	Rp 135.155.032.064	Rp 134.574.119.224
72	Rp 132.875.419.648	Rp 135.451.721.728	Rp 134.835.275.848
73	Rp 133.172.117.504	Rp 135.748.419.584	Rp 135.096.432.472
74	Rp 133.468.807.168	Rp 136.045.109.248	Rp 135.357.589.096
75	Rp 133.765.505.024	Rp 136.341.807.104	Rp 135.618.745.721
76	Rp 134.062.194.688	Rp 136.638.496.768	Rp 135.879.902.345
77	Rp 134.358.892.544	Rp 136.935.194.624	Rp 136.141.058.969
78	Rp 134.655.582.208	Rp 137.231.884.288	Rp 136.402.215.594
79	Rp 134.952.280.064	Rp 137.528.573.952	Rp 136.663.372.218
80	Rp 135.248.969.728	Rp 137.825.271.808	Rp 136.924.528.842
81	Rp 135.545.667.584	Rp 138.121.969.664	Rp 137.185.685.466
82	Rp 135.842.357.248	Rp 138.418.667.520	Rp 137.446.842.091

DAFTAR PUSTAKA

- Akinsola, A.O., Potts, K.O., Ndekugri, I. and Harris, F.C. (1997) “Identificationand Evaluation of Factor Influencing Variations on Building Project”, International Journal of Project Management, vol. 15, pp. 263-267.
- Ammarapala (2010). A Study Performance Based Contract and the Highway Maintenance Management in Thailand. Science Direct
- Anggoro Djati Laksono. (2010), Model Penerapan Standar Mutu Pada Pekerjaan Pemeliharaan Jalan Ditinjau Dari Kompetensi Sdm Pengelola. Surakarta. Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Barlas, Y. (1996), “Format Aspect of Model Validity and Validation in System Dynamics, System Dynamics Review.” pp. 12 (3): 183-210
- Biemo W. Soemardi, Rani G. Kusumawardani. (2010), Studi Praktek Estimasi Biaya Tidak Langsung Pada Proyek Konstruksi. Bali. Konferensi Nasional Teknik Sipil.
- Dipohusodo, Istimawan. (1996), Manajemen Proyek dan Konstruksi Jilid 2, Kanisius, Yogyakarta.
- Emmitt, S., Ruikar, K. (2013). Collaborative Design Management. Routledge, London.
- Eynon, J., Building, C. (2013). The Design Manager's Handbook. Wiley, Chichester.
- Forrester, J. W. (1968), Principle of System, Massachusetts, Wright-Allen Press, Inc.
- Forrester, Jay W. (1994), “System Dynamics, Systems Thinking, and Soft OR”. System Dynamics Review Summer, Vol. 10, No. 2, Hal 3.
- Gi Mun Jung, Dong Ho Park. 2003. Optimal maintenance policies during the post-warranty period. Reliability Engineering and System Safety 82.
- Hillson, D. (2002), *Extending The Risk Process to Manage Opportunities*. International Journal of Project Management.

- Huang Zhaodonga. Luo Rongxuana. Jin Jingb. (2015), Development and Production Costs Estimating For Aviation Equipment Based on Uncertainty Design. China. Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology
- Husen, A. (2011), *Manajemen Proyek*, Yogyakarta: Andi Offset.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2014), Dampak Bencana Alam (Cuaca Ekstrim) Terhadap Infrastruktur Jalan.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2014), Laporan Akhir Bagian Pelaksanaan Jalan Nasional Babat- Bojonegoro -Bts. Kota Ngawi. Jawa Timur.
- Keppres Nomor 80. (2003), Pedoman Pelaksanaan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah.
- Khasana, M. I. (2010), Analisis Dampak Kebijakan Pengembangan Industri Perkebunan Sawit di Kabupaten Siak Propinsi Riau: Sebuah Pendekatan Sistem Dinamik. Jurusan Teknik Industri. Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Kerzner , H. (2001), *Project Management 7th edition*, John Wiley & Sons, Inc, New York
- Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah. (2010), Rancangan Pedoman Umum Perencanaan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah.
- Martin, L. L. (2002), Making performance-based contracting perform: What the federal government can learn from state and local governments. Washington, DC: IBM Center for the Business of Government. www.businessofgovernment.org (08/08/07).
- Muhammad. B. Soesilo. et al. (2001), Analisis Sistem Dinamis. Jakarta, UMJ Press
- Oberlender., Garold D. (2000), Project Management For Engineering and Construction, Singapore: McGraw-Hill
- PMI. (2013), *A Guide to the Project Management Of Body Knowledge (PMBOK Guide)*. USA.
- Pusat Litbang Prasarana Transportasi. (2003), *Pengembangan Metoda Analisis Risiko Investasi Jalan Tol*. Laporan Penelitian. Pusat Litbang Prasarana Transportasi.

- Queiroz, C. (1999), *Contractual Procedurs to Involves the Private Sector in Road Maintenance and Rehabilitation*. Transport Sector Familiarization Program. Washington, D. C: The World Bank.
- R.Z.Tamin, A. M. (2011), *Performance Based Contract Application Opportunity and Challenge in Indonesia National Roads*. Science Direct, 851-858
- Santosa. B. (2009), *Manajemen Proyek*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Saeed. K. (1981), Mechanics of The System Dynamics Method, Industrial Engineering & Management Division, Bangkok, Asian Institute of Technology.
- Schreckengost, R. C. (1985), Dynamics Simulation Model: How Valid Are They? Washington DC, US Goverment Printing Office
- Soeharto, I. (2001), *Manajemen Proyek*, Jilid 1, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Soeharto, I. (2001), *Manajemen Proyek*, Jilid 2, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Stakenvich, N, et al. (2005), *Performance-based Contracting for Prevention and Improvement of Roads Assets*. Transport Note No. TN-27, The World Bank, Washington, DC
- Sterman, John. (2000), “Business Dynamics: System Thinking and Modeling For a ComplexWorld”. Singapore: The McGraw Hill Companies, hal 3
- Sun, M. and Meng, X. (2009) *Taxonomy for Change Causes and Effects inConstruction Projects*, International Journal of Project Management, vol.27, p. 560–572
- Sugiyono. (2005), *Metode Penelitian Bisnis*. Cetakan keenam. Alfabeta. CV.Bandung
- Sugiyono. (2011), *Metode Penelitian Administrasi*. Bandung: Alfabeta.
- Suryani, Erma. (2006), *Pemodelan & Simulasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Tjitjik Wasiah Suroso. (2008), Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Dini Pada Perkerasan Jalan, Bandung, Puslitbang Jalan dan Jembatan
- Yannu Muzayanah. (2008), Pemodelan Proporsi Sumber Daya Proyek Konstruksi. Semarang. Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.

- Yuwana, P.P. (2013), *Analisa Risiko pada Proyek Infrastruktur Jalan dengan Sistem Performance Based Contract*. Surabaya: ITS
- Winardi. (1989), *Pengantar Tentang Teori Sistem dan Analisis Sistem. Mandar Maju*, Bandung.
- Yorim Mbolian, Yamin Jinca, Tahir Kasnawi. (2013). Tingkat Kerusakan Jalan Sebagai Dasar Kebijakan Penanganan Pemeliharaan Prasarana Jalan. Makassar. Universitas Hasanuddin
- Zietlow, G. J. (2007), *Performance-Based Road Management And Maintenance Contracts*, International Seminar on Road Financing and Investment Arusha, Tanzania

BIOGRAFI PENULIS



Christy Gery Buyang,

Penulis dilahirkan di Ambon, 19 Desember 1990, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK MM 2 (Ambon), SD MM 2 (Ambon), SLTP Negeri 4 (Ambon), SMA Negeri 1 (Ambon). Setelah lulus dari SMA Negeri 1 Ambon tahun 2007, Penulis mengikuti ujian masuk Diploma ITS dan diterima di jurusan Teknik Sipil pada tahun 2007. Di jurusan Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Bangunan Gedung. Penulis pernah aktif dalam beberapa kegiatan seminar yang diselenggarakan oleh kampus ITS. Penulis juga pernah mengikuti sertifikasi jasa konstruksi pada tahun 2010 dalam bidang Pengawas Bangunan Gedung serta mengikuti magang kerja di PT Waringin Megah tahun 2009.

Pada bulan Januari 2011, penulis melanjutkan pendidikannya di Program Sarjana Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil FTSP. Selanjutnya pada tahun 2013, penulis mendapat beasiswa fresh graduated untuk melanjutkan studi ke jenjang pascasarjana. Di Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS ini, penulis mengambil judul Tesis di bidang Manajemen Konstruksi, yakni Analisis Risiko Performance Based Contract Dengan Pendekatan Sistem Dinamik (Studi Kasus: Proyek Jalan Bojonegoro – Padangan, Jawa Timur). Jika ingin berkomunikasi dengan penulis, dapat melalui email x19milan@gmail.com.