

ANALISIS FINANSIAL PEMBANGUNAN UNDERPASS GATOT SUBROTO DENPASAR DENGAN SIMULASI MONTE CARLO

I Gusti Agung Istri Mas Pertiwi¹, Wayan Sri Kristinayanti² dan I Gede Made Oka Aryawan³

^{1,2,3}Politeknik Negeri Bali, Jurusan Teknik Sipil PO Box 1064

Email : maspertiwi72@yahoo.co.id

ABSTRACT

Risk Management Research Construction Project at intersection of Gatot Subroto-Tjokroaminoto Denpasar stage I produce risks that belong to the category of extreme risk and a risk which has the largest percentage based on source that project risk by 44% classified as extreme risk and relatively high 31%. It mean that the planning of project implementation unplanned with detail that led to faulty or implementation that does not conform risks projects identified through qualitative analysis contains uncertainties which are difficult to predict which could affect the final cost that was planned at the beginning of the project, so it is necessary to quantitative analysis. This research aims to determine the cause of the risk and cost budget to figure out risks that are likely to cause changes in the cost of the implementation of the project by taking risks with high potential in the first phase of research is the concept of risk management and the concept of monte carlo simulation. Stages research is divided into five stages, namely the determination of the criteria, the determination of risks variables, risk analysis for the establishment of risk maps, feasibility of risk and risk allocation. The result obtained by the amount of risk the largest rate of increase in cost of the project is the construction cost by 23,17%. The NPV value with the probability $NPV \leq \text{Rp } 143.608.056.555,92$ by 50%, BCR average 2,604 with a value BCR minimum of 2,488 and maximum of BCR with a cumulative value of $BCR \leq 2,54$ by 10% and the value of $BCR \geq 2,620$ amounted to 90% and IRR smaller than 13,2% by 10% while the value of the cumulative IRR greater than 15,2 by 90%.

Keywords : risk quantitative, risk assessment, risk management

ABSTRAK

Penelitian Manajemen Risiko Pelaksanaan Proyek Underpass di Simpang Gatot Subroto-Cokroaminoto Denpasar tahap I menghasilkan risiko – risiko yang tergolong ke dalam kategori extreme risk dan high risk yang mempunyai prosentase terbesar berdasarkan sumbernya yaitu risiko proyek sebesar 44% tergolong extreme risk dan 31% tergolong high risk. Hal ini menyatakan bahwa perencanaan pelaksanaan proyek kurang terencana dengan detail sehingga menyebabkan kesalahan atau pelaksanaan yang tidak sesuai. Risiko-risiko proyek yang teridentifikasi melalui analisis kualitatif ini mengandung ketidakpastian yang sulit diprediksi yang dapat mempengaruhi biaya akhir (final cost) yang direncanakan di awal proyek, sehingga diperlukan adanya analisis kuantitatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor penyebab risiko dan seberapa besar pengaruhnya terhadap cost budget yang dapat mempengaruhi kelayakan investasi. Untuk mengetahui risiko-risiko yang kemungkinan akan menjadi penyebab perubahan biaya pada pelaksanaan proyek adalah dengan mengambil risiko-risiko yang berpotensi tinggi pada penelitian tahap I untuk dianalisis. Keluaran dari penelitian ini adalah metode integrasi antara konsep manajemen risiko dan konsep simulasi monte carlo. Tahapan penelitian dibagi menjadi lima tahap yaitu penentuan kriteria, penentuan variabel risiko, analisis risiko untuk pembentukan peta risiko, kelayakan investasi dan alokasi risiko. Hasil penelitian diperoleh besaran risiko tingkat kenaikan biaya proyek terbesar adalah biaya-biaya pada tahap konstruksi sebesar 23,17%. Nilai NPV dengan tingkat kemungkinan $NPV \leq \text{Rp } 143.608.056.555,92$ sebesar 50%, Benefit Cost Ratio (BCR) rata-rata 2,604 dengan nilai BCR minimum sebesar 2,488 dan nilai BCR maksimum sebesar 2,723 dengan kumulatif nilai $BCR \leq 2,54$ sebesar 10% dan nilai $BCR \geq 2,620$ sebesar 90% dan IRR yang lebih kecil dari 13,2% adalah sebesar 10% sedangkan nilai kumulatif IRR yang lebih besar dari 15,2% adalah sebesar 90%.

Kata Kunci : risiko kuantitatif, penilaian risiko, penanganan risiko

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Risiko dapat menyebabkan pertambahan biaya dan keterlambatan jadwal

penyelesaian proyek [1] (Mastura Labombang, 2011). Permasalahan yang sering dihadapi dalam melaksanakan pembangunan suatu proyek adalah tidak

teridentifikasi dan tertanganinya faktor - faktor risiko dalam pelaksanaan proyek tersebut sehingga mengakibatkan kendala dalam pencapaian tujuan proyek dibidang waktu (*time*), biaya (*cost*) dan kualitas (*quality*). Tulisan ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran pentingnya manajemen dan menganalisa risiko pada masa pelaksanaan proyek sehingga dapat mengurangi dampak negatif dari peningkatan biaya pelaksanaan (*cost overruns*) proyek tersebut.

Risiko mempengaruhi besarnya deviasi tujuan suatu proyek (rencana) dengan realisasinya di lapangan [2] (*Raftery*, 1986). Risiko dapat terjadi pada semua proyek konstruksi, risiko tidak bisa diabaikan namun risiko dapat dikurangi, dipindahkan pada pihak lainnya dan dapat dikontrol, namun risiko tidak dapat diabaikan begitu saja. Manajemen risiko menyoroti berbagai tindakan, mengidentifikasi (*Risk Identification*), menilai (*Risk Assessment*), pengontrolan dan meminimalkan risiko (*Risk minimise and control*) yang mungkin terjadi. Tujuan diadakannya manajemen risiko dalam penilaian proyek adalah untuk suatu proses evaluasi pengoptimalan tujuan dari sasaran proyek. Sebagian dari hasil ini mungkin berlawanan dari perencanaan semula. Pendekatan yang diambil dari penilaian proyek akan membantu manajer proyek di dalam proses pengambilan keputusan [3,4] (*Ronald* 2003, *Sandyavetri & Robert* 2003, dan *Smith* 1991).

Dari beberapa kendala yang terjadi pada Proyek Pembangunan *Underpass* di simpang Dewa Ruci Kuta Bali, pembangunan proyek *underpass* memiliki risiko yang cukup tinggi. Sehingga dipandang perlu untuk melakukan analisis kuantitatif manajemen risiko pada tahap pembangunan proyek *underpass* Gatot Subroto sehingga dapat mengurangi dampak negatif dari peningkatan biaya pelaksanaan (*cost overruns*) proyek tersebut serta dapat dikurangi ataupun dipindahkan pada pihak lainnya dan dikontrol.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti ingin mengetahui:

1. Berapa besaran risiko tingkat kenaikan biaya dari risiko-risiko mayor yang telah teridentifikasi.
2. Bagaimana analisis kuantitatif *Risk Management* untuk mengetahui dampak yang terjadi terhadap kelayakan investasi apabila nilai faktor tersebut mengalami perubahan.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengukur besaran besaran risiko tingkat kenaikan biaya dari risiko-risiko mayor yang telah teridentifikasi..
2. Melakukan analisis kuantitatif *Risk Management* untuk mengetahui dampak yang terjadi terhadap kelayakan investasi apabila nilai faktor tersebut mengalami perubahan.

1.4 Analisis Risiko Kuantitatif

Dalam analisis kuantitatif ketidakpastian dinyatakan dalam variabilitas angka dari sesuatu yang kita akan lakukan dan penentuan ketidakpastian menggunakan distribusi probabilitas (*probability distribution*), sementara analisis dilakukan dengan simulasi Monte Carlo, sedangkan hasil simulasi adalah kurva probabilitas dan kurva sensitivitas. Program yang dapat membantu untuk menentukan ketidakpastian ini adalah software *@Risk*, dimana menggunakan *probabilty distribution* untuk menggambarkan nilai yang tidak pasti dalam *worksheet excel* serta menggambarkan hasilnya. Dalam *software @Risk*, variabel ini merupakan elemen dasar di dalam *worksheet excel* yang akan diidentifikasi dan menjadi unsur-unsur penting dalam analisis, setiap situasi memiliki variabel sendiri-sendiri yang harus diidentifikasi.

1. Analisis Risiko dengan Simulasi Monte Carlo
Menurut Flanagan and Norman (1993) bahwa analisis risiko kuantitatif dilakukan dengan menggunakan

simulasi Monte Carlo, karena yang akan dianalisis adalah distribusi probabilitas yang bersifat random. Simulasi Monte Carlo memberikan kesempatan bagi setiap nilai di dalam distribusi di samping secara random dalam proses simulasi dengan ribuan iterasi. [8]

2. Analisis Sensitivitas

Menurut Marshall (1995) analisis sensitivitas digunakan untuk mengukur pengaruh hasil sebuah proyek karena perubahan satu nilai kunci atau lebih tentang dimana terdapat ketidakpastian. [9]

Metode Pengembangan Manajemen Risiko Kuantitatif

Untuk mengukur, menangani, dan menanggulangi faktor ketidakpastian tersebut, maka dibutuhkan sebuah manajemen risiko.

Tahapan awal dalam metode ini adalah simulasi monte carlo dengan NPV@Risk/CrystalBall. Secara umum, NPV@Risk/CrystalBall dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mendefinisikan variabel yang termasuk *Variability Inputs*. *Variability Input* merupakan suatu variable yang dirasa nilainya nantinya tidak pasti atau memiliki distribusi.
2. Penentuan distribusi dari *variability input* dapat menggunakan *Fitting* distribusi *Variability Inputs* untuk mengetahui jenis distribusi dari variabel tersebut, atau menggunakan pertimbangan dari pakar.
3. Membuat template Analisa Finansial (model) dengan memasukkan *Variability Inputs* pada model tersebut.
4. Melakukan Simulasi untuk mengetahui distribusi NPV. Hasil dari NPV@Risk/CrystalBall akan berupa sebuah distribusi NPV. Distribusi ini menunjukkan nilai percentile mulai dari 0% sampai 100% yang dapat digunakan untuk menunjukkan tingkat keberhasilan dari suatu proyek investasi.

Dengan mengetahui distribusi NPV yang dihasilkan, maka dilakukan analisa *Risk*

management. Analisa ini bertujuan untuk mengetahui, mengevaluasi dan menangani risiko yang mungkin terjadi. *Risk management* sendiri dilakukan dalam beberapa tahap. Tahap-tahap tersebut dijelaskan lebih lanjut dalam subbab-subbab selanjutnya.[6,7]

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Penelitian tahap II pada pelaksanaan proyek pembangunan *underpass* Gatot Subroto dengan metode penelitian kuantitatif, yang bertujuan untuk mengetahui sensitifitas perubahan biaya proyek pada masa pelaksanaan. Pada penelitian tahap I (tahun pertama) dilakukan penelitian mengidentifikasi risiko-risiko yang muncul pada tahap awal proyek serta pembentukan *risk map* sehingga dapat diketahui risiko-risiko yang berpotensi tinggi terhadap perubahan biaya. Risiko-risiko tersebut yang akan dianalisis dan dievaluasi perubahan biayanya pada masa pelaksanaan proyek untuk mengetahui sensitifitasnya terhadap perubahan nilai final cost dan variabel-variabel apa saja yang mempengaruhinya.

Jenis dan Sumber Data

Untuk mencapai tujuan penelitian ini, dilakukan langkah-langkah pengumpulan data sebagai berikut :

1. Data sekunder

Data sekunder diperoleh dari laporan-laporan dan paper penelitian yang telah ada maupun dari laporan pelaksanaan proyek sejenis yaitu pembangunan *underpass*.

2. Data Primer

Data primer diperoleh dengan teknik *brain storming*, wawancara dan diskusi dengan pihak-pihak *expert* (ahli) yang terlibat dalam proyek dari semua unsur proyek (*stakeholders*)

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari studi literatur melalui buku referensi tentang analisis kuantitatif manajemen risiko ataupun melalui internet dan penelitian-penelitian serta laporan-laporan proyek sejenis yang dilakukan baik di Pulau Bali maupun di luar Bali.

2. Data Primer

Data primer diperoleh dengan memilih 5 narasumber yang terlibat langsung dalam proses pelaksanaan proyek sejenis baik dari unsur pemilik proyek, konsultan perencanaan/pengawas dan kontraktor

Analisis Data

Perhitungan kelayakan finansial selanjutnya menggunakan program computer @Risk untuk mencari NPV dan analisis sensitivitas terhadap perubahan variabel-variabel biaya yang diperoleh dari hasil FGD.

HASIL PENELITIAN

Identifikasi *Extreme Risk* dan *High Risk*

Berdasarkan hasil penelitian penerimaan risiko dan penilaian risiko dihasilkan risiko yang tergolong *extreme risk* dan *high risk* terbesar adalah yang bersumber dari risiko proyek dan risiko teknis. Dengan demikian penanganan risiko lebih menitikberatkan pada proses perencanaan pelaksanaan proyek atau bagaimana manajemen konstruksi itu diaplikasikan di lapangan untuk mencapai sasaran atau tujuan proyek. Proyek konstruksi sipil mempunyai karakteristik yang berbeda dengan proyek industri lainnya yaitu mempunyai sifat yang unik dan tunggal. Kondisi ini menuntut adanya perencanaan dan program pembangunan yang berbeda dengan proyek-proyek sebelumnya. Konsekuensi dari karakteristik proyek sipil ini adalah menimbulkan kebutuhan suatu teknik atau manajemen yang lebih fleksibel untuk dapat diaplikasikan di berbagai proyek. Disamping itu risiko-risiko tersebut juga akan mempengaruhi biaya-biaya proyek yang berakibat pula pada besaran nilai variabel kelayakan finansial proyek yang

meliputi nilai NPV, nilai BCR dan nilai IRR.

Penentuan Risiko-Risiko yang Mempengaruhi Biaya

Risiko-risiko yang tergolong *extreme risk* dan *high risk* di atas dikelompokkan ke dalam variabel penentu biaya proyek. Namun sebelumnya dari 25 *extreme risk* dan 27 *high risk* tersebut akan ditentukan risiko-risiko yang mempunyai pengaruh paling dominan dalam meningkatkan biaya. Adapun metode yang digunakan adalah *Focus Group Discussion* (FGD) yaitu suatu teknik yang digunakan dalam mengumpulkan data kualitatif, dimana sekelompok orang berdiskusi dengan pengarah dari seorang fasilitator atau moderator mengenai suatu topik. Jumlah peserta dalam FGD ini adalah 10 orang dimana setiap individu mempunyai kesempatan mengeluarkan pendapatnya serta cukup memperoleh pandangan anggota kelompok yang bervariasi (Kruger, 1988). Topik diskusi adalah menentukan risiko-risiko yang dikelompokkan ke dalam *extreme risk* dan *high risk* yang akan mempengaruhi perubahan biaya-biaya proyek. Adapun biaya-biaya proyek pembangunan *underpass* Gatot Subroto Denpasar meliputi : biaya pembebasan lahan, struktur di daerah kemiringan, struktur di daerah jembatan, pekerjaan tanah/drainase, pekerjaan jalan, penanganan utilitas, bangunan dan pohon, pekerjaan harian dan lain-lain, biaya O&P masa pelaksanaan dan Pasca Konstruksi. Hasil diskusi dengan metode FGD dengan jumlah peserta 10 orang yang meliputi bidang keahlian ; geoteknik, transportasi, struktur, PSDAL dan manajemen proyek konstruksi adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Daftar Penerimaan Risiko yang Mempengaruhi Biaya Proyek (*extreme risk*)

NO	JENIS RISIKO	Nilai Risiko	Risk Map
Risiko Proyek			
1	Ketidaktepatan kualitas material yang digunakan.	15	<i>extreme</i>
2	Pengadaan material tidak sesuai dengan jadwal waktu yang ditentukan.	15	<i>extreme</i>
3	Pengadaan material tidak sesuai dengan spesifikasi teknis.	15	<i>extreme</i>
4	Keterlambatan penanganan oleh pihak ketiga	12	<i>extreme</i>
5	Pemeliharaan/maintenance peralatan yang buruk	15	<i>extreme</i>
Risiko Keselamatan			
6	Terjadinya kecelakaan di lokasi kerja	12	<i>extreme</i>
Risiko Kriminal			
7	Kehilangan material	15	<i>extreme</i>

Tabel 2. Daftar Penerimaan Risiko yang Mempengaruhi Biaya Proyek (*high risk*)

NO	JENIS RISIKO	Nilai Risiko	Risk Map
Risiko Perencanaan			
8	Hambatan dalam pemberian dana ganti rugi/kompensasi terhadap penggunaan atau pembebasan lahan masyarakat untuk rencana pelebaran jalan	10	<i>extreme</i>
Risiko Proyek			
9	Pekerjaan kontraktor/sub kontraktor yang tidak sesuai dengan gambar dan/atau spesifikasi.	12	<i>extreme</i>
10	Pengaruh pemancangan <i>sheet pile</i> sebagai penahan tanah terhadap konstruksi di sekitarnya.	12	<i>extreme</i>
Risiko Teknis			
11	Biaya operasional pekerjaan yang dikehendaki tidak sesuai dengan estimasi.	16	<i>extreme</i>
12	Kualitas sub kontraktor yang tidak baik	12	<i>extreme</i>
13	Metode konstruksi yang baru, yang salah diterapkan pada proyek	12	<i>extreme</i>
14	Kesalahan estimasi biaya	16	<i>extreme</i>
15	Proses pengawasan gambar teknik tidak sesuai	12	<i>extreme</i>
Risiko Manusiawi			
16	Safety proyek tidak dilaksanakan dengan baik	16	<i>extreme</i>

Pembentukan Risk Map

Dengan mengetahui *risk level* yang sudah ada, maka risiko yang ada dapat dipetakan kedalam peta risiko. Peta Risiko ini menunjukkan letak dari risiko berdasarkan levelnya. Peta risiko akan digunakan dalam tahap selanjutnya untuk mengevaluasi risiko yang ada. Penggolongan Risiko-risiko di atas dapat dilihat pada matrik berikut :

RISK MAP		Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastrophic
		Low	medium	high	major	huge
Almost	P(X) > 75%			R7, R16, R25		
Likely	50% > P(X) ≥ 75%		R1, R5, R6, R18, R24	R8	<i>extreme risk</i>	
Possible	25% > P(X) ≥ 50%		R2, R19	R3, R4, R20	R14, R23	R10, R11
Unlikely	5% > P(X) ≥ 25%	<i>low risk</i>		R17, R22	R9, R12, R15, R21	
Rare	P(X) ≤ 5%			<i>moderate risk</i>	R13	<i>high risk</i>

Gambar 3.1 Risk Map Hasil FGD untuk *Extreme Risk* Penelitian Tahap I

RISK MAP		Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastrophic
		Low	medium	high	major	huge
Almost	P(X) > 75%					
Likely	50% > P(X) ≥ 75%		R4, R8, R26	R2	R21, R24, R27	<i>extreme risk</i>
Possible	25% > P(X) ≥ 50%		R1, R5, R6, R8, R14	R3, R12	R13, R17, R22, R23, R25	
Unlikely	5% > P(X) ≥ 25%	<i>low risk</i>	R10, R15, R16, R19, R20	R8	R9, R11, R18	R7
Rare	P(X) ≤ 5%			<i>moderate risk</i>		<i>high risk</i>

Gambar 1. Risk Matrik untuk High Risk Penelitian Tahap I

Analisis Tingkat Risiko Kenaikan Biaya Pembangunan

Pada analisis ekonomi ini diidentifikasi beberapa *variability input*. *Variability Input* ini meliputi biaya perencanaan, pembebasan lahan, pembangunan konstruksi, operasional masa konstruksi dan pasca konstruksi, supervisi dan tingkat suku bunga.

Dalam hal nilai probabilitas dan dampak digunakan nilai tipikal probabilitas dan dampak kejadian risiko untuk analisis risiko jalan di Indonesia dari Pusat Litbang Prasarana Transportasi.

Tabel 3. Risiko Tingkat Kenaikan Biaya Pembangunan Underpass Gatot Subroto Denpasar

No	Uraian	Jumlah	Probabilitas		Dampak	Besaran Risiko	Faktor Risiko	Tingkat Kenaikan Biaya
			L	I				
		(Rp)	L	I		(Rp)	FR = L+I+(LxI)	(%)
1	Pembebasan Lahan	21.659.150.000,00	0,668	0,471		3.756.603.955,11	0,512	17,34
2	Struktur di daerah kemiringan	16.237.470.240,00	0,548	0,189		3.763.010.541,01	0,463	23,17
3	Struktur di daerah jembatan, asumsi lebar jembatan=8,5m	873.744.889,85	0,548	0,189		202.489.125,88	0,463	23,17
4	Pekerjaan Tanah/Drainase	9.379.829.600,00	0,548	0,189		2.173.762.115,40	0,463	23,17
5	Pekerjaan Jalan	638.895.451,38	0,548	0,189		148.063.108,51	0,463	23,17
6	Penanganan Utilitas, Bangunan dan Pohon	10.852.268.081,60	0,519	0,252		2.162.767.909,84	0,398	19,98
7	Pekerjaan harian dan lain-lain	5.697.331.236,42	0,495	0,162		112.760.446,06	0,413	1,98
8	Biaya O&P Pasca Konstruksi	7.862.317.106,26	0,519	0,252		149.808.945,52	0,398	1,91
9	O&P	1.747.181.579,17	0,567	0,276		19.546.244,48	0,447	1,12
10	Supervisi	1.310.386.184,38	0,512	0,258		33.037.546,64	0,386	2,53

Sumber : Hasil Analisis, 2016 *Variability Input* untuk biaya-biaya menggunakan distribusi *uniform*, sedangkan tingkat suku bunga menggunakan distribusi *triangular*.

Distribusi dari *Variability Input* ini terdapat dalam Tabel 3.4 berikut ini :

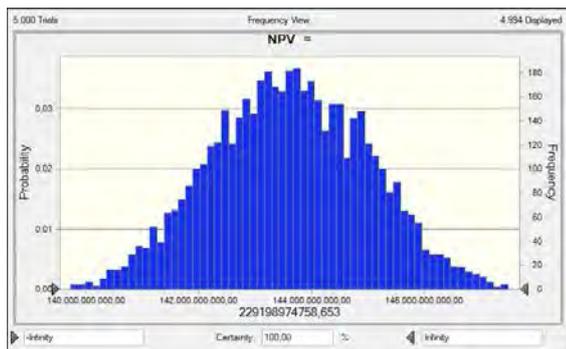
Tabel 4. Distribusi *Variability Input*

No	Parameter	Value	Unit
1	DED	Uniform (1.747.181.579,17 , 1.766.750.012,86)	Rp
2	Pembebasan Lahan	Uniform (21.659.150.000,00 , 25.414.846.610,00)	Rp
3	Struktur di daerah kemiringan	Uniform (16.237.470.240,00 , 19.999.692.094,61)	Rp
4	Struktur di daerah jembatan, asumsi lebar jembatan=8.5m	Uniform (873.744.869,85 , 1.076.191.556,19)	Rp
5	Pekerjaan Tanah/Drainase	Uniform (9.379.829.600,00 , 11.553.136.118,32)	Rp
6	Pekerjaan Jalan	Uniform (638.895.451,38 , 786.927.527,46)	Rp
7	Penanganan Utilitas, Bangunan dan	Uniform (10.852.268.081,60 , 13.015.125.110,26)	Rp
8	Pekerjaan harian dan lain-lain	Uniform (5.697.331.236,42 , 5.810.138.394,91)	Rp
9	Supervisi	Uniform (1.310.386.184,38 , 1.339.869.873,53)	Rp
10	O&P Rutin	Uniform (2.415.633.217,32 , 2.536.414.878,19)	Rp
11	O&P Berkala	Uniform (12.078.166.086,60 , 12.682.074.390,93)	Rp
12	Biaya O&P Pasca Konstruksi	Uniform (7.862.317.106,26 , 9.120.287.843,27)	Rp
13	Tingkat Suku Bunga	Triangular (12, 15, 18)	%

Analisis Kelayakan Ekonomi dengan Simulasi Monte Carlo

Analisis kelayakan proyek menggunakan program *CrystalBall* dengan faktor risiko suku bunga investasi berada pada kisaran 12%, 15% dan 18%. MARR diambil sebesar 12% yang diperoleh dari nilai rata-rata SBI pada tahun 2015 sampai dengan 2016. Simulasi bilangan random dengan pengaturan 5000 kali.

Dengan nilai distribusi tersebut seperti terlihat pada gambar 2 , dilakukan simulasi dengan software *CrystalBall*.

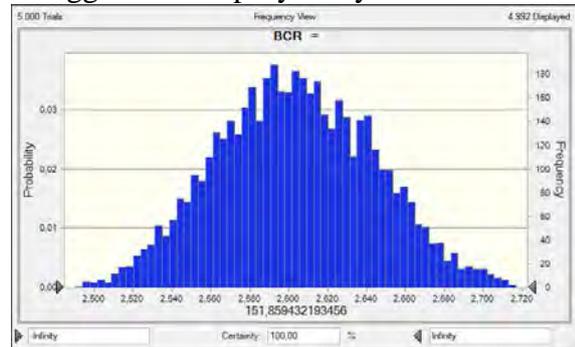


Gambar 2. Profil NPV

Sehingga diperoleh profil NPV dengan tingkat kemungkinan $NPV \leq$ Rp 143.608.056.555,92 sebesar 50% dengan nilai NPV minimum Rp 139.500.133.992,35 dan maksimum Rp 147.555.331.349,37. Berdasarkan hasil simulasi tersebut dikatakan risiko dari proyek ini berada dibawah nilai rata-rata adalah 50% dan proyek ini dikatakan layak karena nilai NPV minimum bernilai positif. Kumulatif nilai NPV yaitu nilai $NPV \leq$ Rp

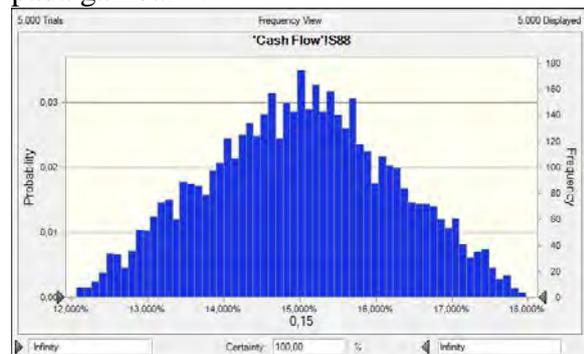
142.000.000.000,00 sebesar 10% dan nilai $NPV \geq$ Rp 144.000.000.000,00 sebesar 90%.

Selanjutnya hasil Benefit Cost Ratio (BCR) adalah rata-rata 2,604 (gambar 3) dengan nilai BCR minimum sebesar 2,488 dan nilai BCR maksimum sebesar 2,723 dengan kumulatif nilai $BCR \leq 2,54$ sebesar 10% dan nilai $BCR \geq 2,620$ sebesar 90%. Hal ini menunjukkan bahwa nilai BCR bernilai positif yang artinya kondisi ini menggambarkan proyek layak.



Gambar 3. Profil BCR

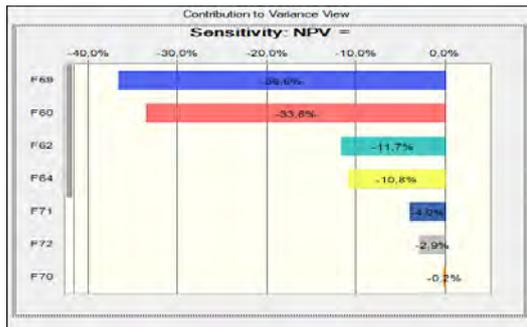
Internal Rate of Return (IRR) proyek dengan model pembiayaan dan model pendapatan tersebut di atas dapat dilihat pada gambar 4:



Gambar 4. Profil IRR

Nilai Internal Rate of Return (IRR) yang didapatkan adalah 15,002% dengan standar deviasi sebesar 1,211%. Nilai ini tersebar diantara 12,065% hingga 17,968%. Hal ini menunjukkan bahwa jika dibandingkan terhadap Minimum Attractive Rate of Return (MARR) berada di atas MARR yang telah ditentukan sebesar 12%. Jadi proyek ini dinyatakan layak terhadap perkembangan suku bunga investasi. Dari tornado diagram ini, dapat diketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh

dalam menentukan nilai NPV dari proyek pembangunan Underpass Gatot Subroto Denpasar ini adalah pembebasan lahan sebesar 36,6% diikuti dengan struktur di daerah kemiringan sebesar 33,6%. Kontribusi terbesar dari tiap item pekerjaan terhadap nilai NPV dapat dilihat pada gambar 5



Gambar 5 Diagram Tornado N PV

Prinsip Alokasi Risiko

Pada dasarnya risiko-risiko yang diperkirakan terjadi untuk setiap elemen risiko sebaiknya dialokasikan kepada pihak yang dianggap paling mampu mengelola risiko tersebut. Sehingga dengan demikian kerugian akibat terjadinya risiko tersebut dapat dikendalikan dengan optimal.

Tabel 5. Alokasi Risiko

Elemen Risiko		Alokasi	Nilai Propors i
Pra-Konstruksi	Rata-rata	Pemerintah	0,78
		Swasta	0,22
Konstruksi	Rata-rata	Pemerintah	0,14
		Swasta	0,86
Pasca-Konstruksi	Rata-rata	Pemerintah	0,57
		Swasta	0,43

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas maka dalam penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Besaran risiko tingkat kenaikan biaya proyek terbesar adalah biaya-biaya pada tahap konstruksi sebesar 23,17% dan penanganan utilitas, bangunan dan pohon sebesar 19,93%. Pada tahap pra-konstruksi yaitu pembebasan lahan mengalami tingkat kenaikan biaya sebesar 17,34%, sedangkan tahap pasca-konstruksi dengan tingkat kenaikan dibawah 2,52%
2. Nilai NPV dengan tingkat kemungkinan $NPV \leq \text{Rp } 143.608.056.555,92$ sebesar 50% dengan nilai NPV minimum Rp 139.500.133.992,35 dan maksimum Rp 147.555.331.349,37. Berdasarkan hasil simulasi tersebut risiko NPV dari proyek ini berada dibawah nilai rata-rata adalah 50%.
3. Hasil Benefit Cost Ratio (BCR) rata-rata 2,604 dengan nilai BCR minimum sebesar 2,488 dan nilai BCR maksimum sebesar 2,723 dengan kumulatif nilai $BCR \leq 2,54$ sebesar 10% dan nilai $BCR \geq 2,620$ sebesar 90%.
4. Nilai kumulatif IRR yang lebih kecil dari 13,2% adalah sebesar 10% sedangkan nilai kumulatif IRR yang lebih besar dari 15,2% adalah sebesar 90%, artinya kondisi ini menggambarkan layak terhadap perkembangan suku bunga dengan probabilitas nilai $IRR \geq \text{MARR}$ sebesar 90%.
5. Alokasi risiko yang dibebankan kepada pemerintah dan swasta diperoleh untuk masing-masing tahap adalah sebagai berikut : pada tahap pra-konstruksi 0,78:0,22, pada tahap konstruksi 0,14:0,86 dan pada tahap pasca-konstruksi 0,57:0,43.

Saran

1. Keterbatasan proyek *underpass* di Bali mempengaruhi penetapan jumlah narasumber dalam FGD sehingga dalam penelitian sejenis dapat ditambah dengan narasumber dari luar dengan pengalaman proyek pembangunan *underpass* yang lebih variatif.
2. Analisis kelayakan investasi dapat dilakukan dengan simulasi beberapa

skenario pembiayaan antara pemerintah dan swasta sehingga proporsi pembiayaan dapat ditetapkan berdasarkan kontribusi terbesar yang sangat berpengaruh dalam analisis yaitu tingkat suku bunga.

3. Pemilihan risiko-risiko mayor yang tergolong ke dalam *high risk* dapat dimasukkan dalam perhitungan tingkat kenaikan biaya proyek sehingga prediksi perubahan biaya-biaya proyek dapat lebih terukur dengan lebih akurat berdasarkan kemungkinan-kemungkinan yang terjadi di lapangan dapat diketahui lebih menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mastura Labombang. 2011. *Manajemen Risiko dalam Proyek Konstruksi*. Jurnal SMARTek, Vol. 9 No. 1. Pebruari 2011: 39 – 46
- [2] Raftery, J .1986. *Risk Analysis In Project Management*, London: E & F Spon.
- [3] Ronald, M. 2003. *Manajemen Pembangunan*, Jakarta: GrafiKatama Abdiwacana.
- [4] Smith, N.J. 1991. *Engineering Project Management*, London: E & F Spon.
- [5] Ye, S. dan R.L.K. Tiong. 2003. *Effects of Tariff Design in Risk Management of Privately Financed Infrastructure Projects Journal Of Construction Engineering And Management*. 129: p. 610
- [6] Authority, A.C.T.I. 2004. *Risk Management Guidelines Companion to AS/NZS 4360:2004*, Australian Capital Territory Insurance Authority: Australia.
- [7] Authority, A.C.T.I., *AS/NZS ISO 31000:2009*. 2009. *Risk management - Principles and Guidelines.*, Australian Capital Territory Insurance Authority: Australia.
- [8] Flanagan, R., Norman, G. 1993. *Risk Management and Construction*. Cambridge : University Press.
- [9] Marshall C & Rossman G.B. 1995 , *Designing Qualitative Research*, Stage Publication, London.
- [10] Abduh S. Albana dan Yudha Andrian Saputra. 2012. *Pengembangan Metode Manajemen Risiko untuk Keputusan Kelayakan Investasi yang Mempertimbangkan Ketidakpastian*. Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Jurnal Teknik Pomits Volume I No.1.
- [11] Chapman, C., Ward., S. 2003. *Project Risk Management*. West Sussex : John Willey & sons Ltd.
- [12] David Vose. 2000. *Risk Analysis a Quantitative Guide*. John Wiley & Sons, LTD
- [13] Godfrey, P.S. 1996. *Control of Risk. A Guide to the Systematic Management of Risk from Construction*. Westminster London : CIRIA
- [14] Departemen Pekerjaan Umum,. *Analisis Resiko Investasi Jalan Tol. Pedoman Konstruksi dan Bangunan*. 2005