

# MANAJEMEN RISIKO PROYEK PADA PEKERJAAN BALANCE CANTILEVER BOX GIRDER

Pranowo ST.MT

*Dosen Jurusan Teknik Sipil*  
*Universitas Muhammadiyah Jakarta*  
*Jl. Cempaka Putih Tengah 27, 10510 Jakarta*  
*Email : ompranss@gmail.com*

Sofyan Nugraha

*Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil*  
*Universitas Muhammadiyah Jakarta*  
*Jl. Cempaka Putih Tengah 27, 10510 Jakarta*  
*Email : nugrahasofyan17@gmail.com*

**Abstrak** - Dengan keterbatasan lahan yang tersedia pada proyek infrastruktur dilakukan dengan elevated section (pembangunan struktur atas), namun dalam kenyataannya terdapat beberapa insiden yang terjadi selama proses pembangunannya. Dalam studi kasus inidi MRT terdapat jembatan yang melewati Tol Lingkar Luar Jakarta (JORR) dalam pembangunannya menggunakan metode balance cantilever, proyek tersebut merupakan proyek EPC yaitu suatu proyek yang kompleks dengan mengerjakan suatu proyek meliputi pekerjaan studi design, pengadaan material dan konstruksi. Pada penelitian ini membahas risiko-risiko yang mungkin terjadi, melakukan tingkatan risiko yang teridentifikasi terhadap waktu pelaksanaan pekerjaan, mengetahui faktor utama risiko, mengetahui presentase keterlambatan pekerjaan, mengetahui penanganan terhadap risiko yang memiliki level tinggi. Penyusunan variabel berdasarkan data primer dan sekunder berupa wawancara, studi litelatur, survey dan penyebaran kuesioner kepada responden, kemudian dievaluasi dengan analisa komparatif, deskriptif, uji normalisasi, uji validasi, uji reabilitas dan analisa level risiko dengan software SPSS v.24, akhirnya diperoleh faktor utama risiko pada divisi manajemen yaitu pada variabel 23 (pengalaman manajemen proyek) dengan nilai component matriks sebesar 0.837 dengan keterlambatan pekerjaan sebesar 7,5% hal ini menunjukkan level resiko tinggi. Penanganan terhadap risiko tinggi dilakukan dengan rapat (meeting) internal harian, mingguan dan bulanan untuk mengevaluasi pekerjaan selama dan setelah pekerjaan berlangsung.

**Kata kunci** : Manajemen risiko, balance cantilever box girder, EPC (engineering procurement and construction)

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang di kawasan Asia Tenggara, hal ini dibuktikan dengan banyaknya pembangunan infrastruktur seperti jalan dan jembatan. Dengan keterbatasan lahan yang tersedia proyek infrastruktur dilakukan dengan elevated section (pembangunan struktur atas), namun dalam kenyataannya terdapat beberapa insiden yang terjadi selama proses pembangunannya. Risiko dari insiden tersebut dapat terjadi karena kelalaian pekerja atau manajemen proyek dalam mempersiapkan masalah teknik dan non teknik.

Pada studi kasus yang dilakukan adalah proyek infrastruktur pembangunan MRT di Jakarta, dimana proyek ini terdapat jembatan yang melewati Tol Lingkar Luar Jakarta (JORR) dengan total panjang bentang 174 meter, bentang berkisar antara 40 meter sampai dengan 77

meter dan ketinggian atas box girder 25 meter. Dalam pembangunannya menggunakan metode balance cantilever, yaitu pembangunan jembatan dengan memanfaatkan efek kantilever seimbang sehingga struktur dapat berdiri sendiri, mendukung beratnya tanpa bantuan sokongan lain (perancah atau falsework) yang mungkin dapat mengganggu aktivitas di bawahnya. Metode ini dilakukan dari atas struktur dengan pengecoran ditempat (cast in situ).

Proyek tersebut merupakan jenis proyek EPC (Engineering, Procurement and Construction) yaitu mengerjakan suatu proyek meliputi pekerjaan studi design, pengadaan material dan konstruksi serta perencanaan dan kegiatan aktifitas tersebut. Adapun tenaga ahli dari pekerjaan ini adalah warga negara Indonesia dan warga negara asing yang memiliki latar belakang yang berbeda. Sehingga dalam studi kasus ini akan membahas risiko-risiko yang mungkin terjadi, melakukan tingkatan risiko yang teridentifikasi dari ketiga proses tersebut terhadap waktu pelaksanaan pekerjaan, dan mitigasi yang dilakukan manajemen proyek untuk mengurangi risiko.

Studi kasus pada proyek MRT di Jakarta merupakan pekerjaan elevated section yang kompleks dengan bentang yang panjang, sehingga diharapkan dapat menjadi evaluasi manajemen proyek apabila dikemudian hari menggunakan metode cantilever box girder dengan formtraveller.

### 1.2 Identifikasi Masalah

1. Risiko apa yang mungkin terjadi dalam pekerjaan cantileverbox girder dengan formtraveller?
2. Pada tahap apa pekerjaan yang dapat menimbulkan risiko yang paling besar?
3. Apa faktor risiko yang ada dalam pekerjaan cantilever box girder dengan formtraveller?
4. Apasaja sumber yang dapat menimbulkan risiko dalam pembangunan menggunakan metode tersebut
5. Berapa level risiko yang ada pada pekerjaan tersebut?
6. Berapa probabilitas kemunculan yang terjadi teradap level risiko tinggi?
7. Bagaimna dampak yang terjadi terhadap level risiko tinggi?
8. Bagaimana penanganan terhadap level risiko tinggi?
9. Apa tindakan yang dilakukan manajemen lapangan terhadap level risiko tinggi?

1.3 *Rumusan Masalah*

1. Apa risiko dengan levelterbesar pada cantilever box girder dengan formtraveller pada proyek EPC?
2. Apa faktor utama yang menyebabkan level risiko tinggi?
3. Bagaimana pengaruh level risiko tinggi terhadap keberlangsungan pekerjaan?
4. Bagaimana penanganan yang dilakukan manajemen proyek terhadap level risiko tinggi?

1.4 *Batasan Masalah*

1. Penelitian ini dilakukan pada pekerjaan cantilever box girder dengan formtraveller pada pekerjaan superstructuredalam pembangunan MRT Jakarta dengan metode kualitatif dan kuantitatif.
2. Masalah yang ditinjau adalah pada bidang engineering, procurement and construction (EPC) pada sisi kontraktor dan tidak memperhitungkan kekuatan struktur.
3. Populasi responden dari penelitian ini adalah tenaga ahli di kontraktor pelaksana pembangunan MRT Jakarta paket CP102.
4. Software yang digunakan adalah IBM SPSS v.24 dan Microsoft Excel 2016.

1.5 *Tujuan Penelitian*

1. Mengetahui seberapa besar level risiko pada pekerjaancantilever box girder dengan formtraveller.
2. Mengetahui faktor utama dari risiko-risiko yang teridentifikasi.

II. LANDASAN TEORI

2.1 *Metode Kerja Cantilever Box Girder Dengan Formtraveller*

1. Metode balance cantilever adalah metode konstruksi jembatan secara segmental, dengan membuat struktur kantilever yang dimulai dari pier menuju keluar untuk kedua sisi-sisinya, setiap tahap dilakukan penegangan tendon (post-tension) ke dalam struktur sehingga terbentuk struktur permanen yang menjadi tumpuan konstruksi segmen berikutnya (Sauvageot, 2000)
2. Balance cantilever adalah metode pembangunan jembatan jalan layang non tol dimana dengan memanfaatkan efek kantilever seimbangnnya maka struktur dapat berdiri sendiri, mendukung berat sendirinya tanpa bantuan sokongan lain
3. *Box girder* adalah salah satu perkembangan penting dalam teknik jembatan yang tergolong baru dalam beberapa terakhir. Berbeda dengan sistem konstruksi monolit.

3. Mengetahui presentase keterlambatan pekerjaan yang terjadi.
4. Mengetahui penanganan terhadap risiko yang memiliki level tinggi pada pekerjaan *cantilever box girder dengan formtraveller*.

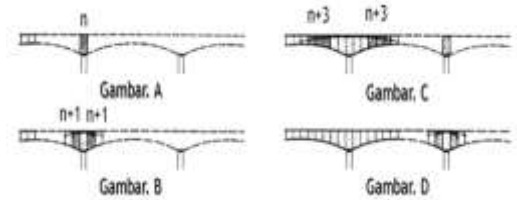
1.6 *Fish Bone Diagram*



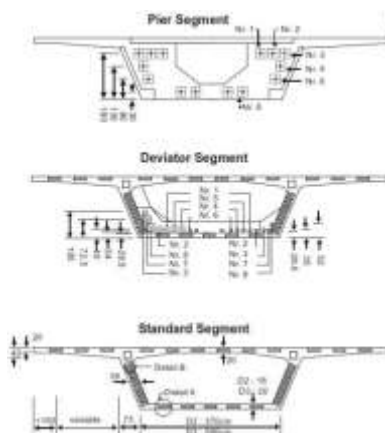
1.7 *Hipotesis*

1. Risiko-risiko pada pembangunan superstructure dengan menggunakan metode balance cantilever dengan formtraveller memiliki level risiko yang tinggi.
2. Faktor utama dari risiko-risiko yang terjadi adalah pada divisi procurement.
3. Keterlambatan pekerjaan yang terjadi yaitu sebesar 7% sampai dengan 10% dari schedule pekerjaan.
4. Penanganan terhadap level risiko tinggi dilakukan dengan meetingrutin harian, mingguan dan bulanan.

(perancah/falsework). Metode ini dilakukan dari atas struktur sehingga tidak diperlukan sokongan di bawahnya yang mungkin dapat mengganggu aktivitas di bawah jembatan. Metode *balanced cantilever* dapat dilakukan secara cor setempat (*cast in situ*) atau secara segmen pracetak (*precast segmental*). (Liono, 2009)

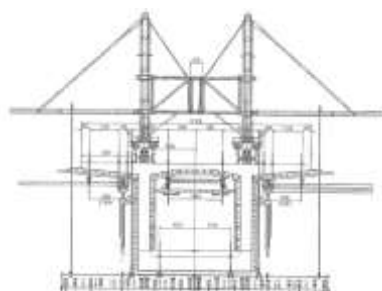


Gambar 2.1 Metode *balance cantilever*

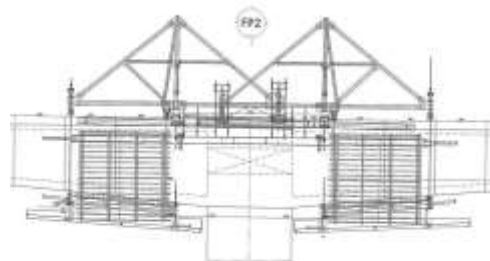


Gambar 2.2 Contoh skematik 3 jenis box girder

4. *Formtraveller* adalah sebuah alat konstruksi yang digunakan pada metode balanced cantilever untuk membentuk bagian-bagian yang digunakan pada pembangunan jembatan sesuai dengan kebutuhan dengan cara pengecoran ditempat. Adapun fungsi utama dari *formtraveller* adalah sebagai bekisting berjalan.



Gambar 2.3 *Formtraveller* (tampak samping)



Gambar 2.4 *Formtraveller* (tampak depan)

5. *Segment Lifter* digunakan untuk instal segmen pracetak dalam konstruksi *kantilever* bebas. *Segment lifter* dilengkapi dengan *hoist* untuk mengangkat segmen pracetak.

## 2.2 Manajemen Risiko Proyek

Risiko proyek dalam manajemen risiko adalah efek kumulasi dari peluang kejadian yang tidak pasti, yang memengaruhi sasaran dan tujuan proyek.

Risiko berhubungan dengan suatu kejadian, dimana kejadian tersebut memiliki kemungkinan terjadi atau tidak terjadi, maka apabila terjadi akan ada akibat yang ditimbulkan. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa risiko adalah kejadian yang memiliki unsur kemungkinan dan akibat yang merugikan.

## 2.3 Identifikasi Risiko

1. Brainstroming (curah pendapat) adalah teknik yang dilakukan dengan cara berdiskusi antar semua anggota proyek dengan harapan dapat mengidentifikasi risiko dan memadukan ide-ide untuk penanganan risiko yang mungkin terjadi.
2. Review dokumen, pada teknik ini menggunakan referensi dokumen yang ada, seperti temuan audit dan risiko

yang pernah diidentifikasi dari kegiatan yang pernah dilakukan sebelumnya.

3. Delphi teknik adalah sebuah teknik dilakukan seperti tekni brainstormingnya saja anggota yang terlibat tidak saling kenal atau tanpa nama yang difasilitasi dengan sebuah kuesioner untuk mendapatkan ide tentang risiko proyek yang dominan.
4. Wawancara adalah suatu teknik yang dilakukan dengan cara bertatap muka dengan beberapa ahli atau anggota yang telah menjadi bagian dari proyek dan dapat membantu menjelaskan topik mengenai identifikasi risiko proyek yang ditinjau.
5. Analisa SWOT, teknik ini melibatkan penilaian akan kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman dari sisi bisnis atau proyek.

## 2.4 Uji Hipotesis dengan IBM SPSS

1. Jika  $\text{sig} < \alpha$  (0,05), maka  $H_0$  ditolak,  $H_1$  diterima

2. Jika  $\text{sig} > \alpha$  (0,05) maka  $H_0$  diterima,  $H_1$  ditolak.

*Uji Validasi dan Reabilitas*

1. Jika nilai corrected item-total correlation ( $r$  hitung) adalah positif (+) dan lebih besar dari  $r$  tabel produk momen, maka variabel tersebut adalah valid.
2. Jika nilai corrected item-total correlation ( $r$  hitung) adalah negative (-) atau lebih kecil dari  $r$  tabel produk momen, maka variabel tersebut adalah tidak valid.

*Uji Normalisasi*

1. Jika responden  $> 50$ , maka menggunakan angka signifikan Sig Kolmogorov-Smirnov.
2. Jika responden  $\leq 50$ , maka menggunakan angka signifikan Sig Shapiro-Wilk.

Adapun kriteria pengujian pada uji normalisasi menggunakan program IBM SPSS v.24 adalah sebagai berikut:

1. Data terdistribusi normal, jika angka signifikan Sig  $> 0.05$ .
2. Data tidak terdistribusi secara normal, jika angka signifikan Sig  $< 0.05$ .

*Analisa Korelasi*

1. Jika nilai Signifikansi  $< 0.05$ , maka berkorelasi
2. Jika nilai Signifikansi  $> 0.05$ , maka tidak berkorelasi

2.6 Kemungkinan dan Dampak  
*Kemungkinan*

Tabel 2.1 Contoh matriks probabilitas 1

Kriteria	Probabilitas	Uraian	Frekuensi/tahun
Sangat kecil	0.1	Hampir tidak mungkin terjadi	1 – 5 kejadian
Kecil	0.3	Kemungkinan kecil terjadi	6 – 10 kejadian
Sedang	0.5	Dapat terjadi, dapat juga tidak. Kemungkinan fifty-fifty	11 – 20 kejadian
Besar	0.7	Besar kemungkinan terjadi	21 – 50 kejadian
Sangat besar	0.9	Hampir pasti terjadi	>50 kali kejadian

Dampak

3. Pedoman derajat hubungan
4. Nilai pearson correlation 0.00 s/d 0.20 = tidak ada korelasi
5. Nilai pearson correlation 0.21 s/d 0.40 = korelasi lemah
1. Nilai pearson correlation 0.41 s/d 0.60 = korelasi sedang
2. Nilai pearson correlation 0.61 s/d 0.80 = korelasi kuat
3. Nilai pearson correlation 0.81 s/d 1.00 = korelasi sempurna

*Analisa Faktor*

Analisa faktor digunakan untuk mendefinisikan struktur suatu data matriks dan menganalisa struktur saling berhubungan (korelasi) antar sejumlah variabel dengan cara mendefinisikan kesamaan variabel. KMO and Bartlett's Test digunakan untuk menguji apakah terdapat korelasi antar variabel. Adapun pengambilan keputusan besarnya korelasi antar variabel harus signifikan misal  $> 0.5$ .

2.5 Analisa Risiko dengan Software Microsoft Excel 2016

Analisa risiko menggunakan software Microsoft excel 2016 digunakan untuk mengetahui level risiko yang telah dilakukan validasi. Level risiko berdasarkan hasil dari perkalian antara probabilitas dan dampak yang selanjutnya didapatkan median masing-masing pertanyaan, kemudian dibagi kedalam risiko tiga kategori risiko, yaitu : risiko rendah, risiko sedang, dan risiko tinggi.

Tabel 2.2 Skala dampak sederhana.

Sebutan	Uraian	Peringkat
Bencana	Semua sasaran tidak dapat tercapai	I
Besar	Sasaran-sasaran penting tidak dapat tercapai	II
Sedang	Mempengaruhi pencapaian beberapa sasaran	III
Kecil	Kerusakan kecil yang dapat diperbaiki kembali	IV
Sangat kecil	Dampak kecil terhadap sasaran yang dapat diabaikan	V

Penilaian dampak risiko terhadap waktu proyek dapat dilihat seperti berikut:

$$Waktu\ Proyek = \left( \frac{Waktu\ Rencana - Waktu\ Aktual}{Waktu\ Rencana} \right) \times 100\%$$

Waktu rencana = Tanggal selesai rencana proyek – tanggal dimulainya proyek

Waktu aktual = Tanggal selesai aktual proyek – tanggal dimulainya proyek

### 2.6.1 Probability Impact Matrix

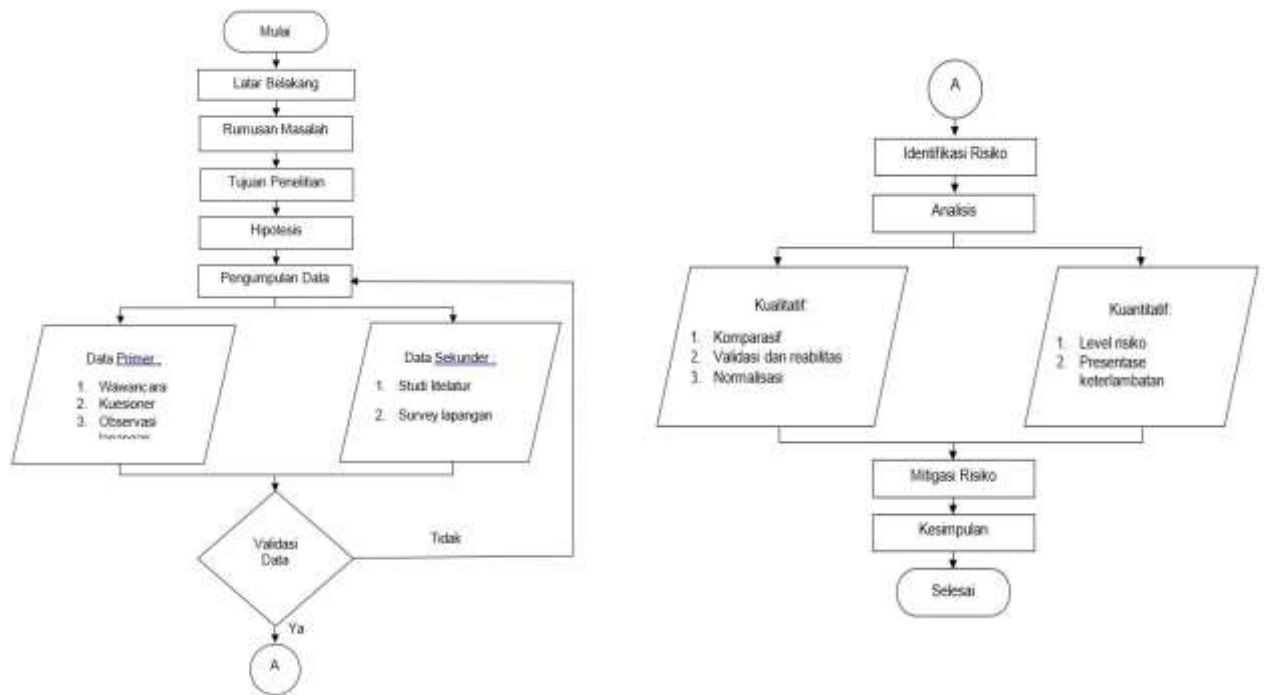
Tabel 2.3 Matriks segi empat Boston

Tingkat Keparahan	Probabilitas Terjadi			
	Sering	Jarang	Sangat Tinggi	Tidak Mungkin
Bencana	Risiko Ekstrim (9)	Risiko Ekstrim (8)	Risiko Ekstrim (7)	Risiko Sedang (6)
Kritis	Risiko Ekstrim (8)	Risiko Ekstrim (7)	Risiko Sedang (5)	Risiko Sedang (5)
Sedang	Risiko Ekstrim (7)	Risiko Sedang (5)	Risiko Sedang (4)	Risiko Rendah (3)
Kecil	Risiko Sedang (4)	Risiko Rendah (3)	Risiko Rendah (2)	Risiko Rendah (1)

## III. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Pola

Pikir



Gambar 3.1 Pola pikir penelitian

3.2 Pengambilan Sampel

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

dengan, n = Jumlah sampel / responden

N = Jumlah pihak terlibat dalam pekerjaan *cantilever box girder* dengan *form traveller*

Ne = Tingkat kesalahan pengambilan sampel

IV. PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Tabel 4.1 Variabel risiko pekerjaan balance cantilever dengan form traveller

No	Variabel	Sub Indikator	Probabilitas risiko					
			1	2	3	4	5	
1	Engineering							
	1.1 Desain dasar	X1	Rendahnya produktifitas kerja					
		X2	Spesifikasi yang kurang detail dan kurang akurat					
		X3	Ketidakcocokan desain dengan pelaksanaan					
	1.2 Terinci	X4	Kurang ketersediaan tenaga ahli untuk masalah teknis					
		X5	Sering terjadi re-desain					
		X6	Pengalaman detailer/desainer					
		X7	Instruksi kerja tidak jelas					
2	Procurement							

No	Variabel	Sub Indikator	Probabilitas risiko				
			1	2	3	4	5
	2.1 Pembelian	X8	Peralatan dan bulk material yang kritis dan sukar				
	2.2 Pengapalan dan Transportasi	X9	Keterlambatan kedatangan critical equipment yang menghambat pekerjaan lain				
	2.3 Pergudangan	X10	Kerusakan atau kehilangan material/equipment				
3	Construction						
	3.1 Fasilitas sementara	X11	Kurangnya fasilitas penunjang konstruksi				
	3.2 Fasilitas permanen	X12	Kurangnya pengawas yang berkualitas				
		X13	Perubahan atas pekerjaan yang telah selesai (rework)				
		X14	Rencana kerja yang berubah - ubah				
		X15	Rendahnya produktivitas alat				
		X16	Kekurangan material				
		X17	Penggunaan peralatan yang tidak efisien				
	3.3 Komisioning	X18	Terjadi kecelakaan kerja				
4	Manajemen proyek						
	4.1 Inisiasi	X20	Kurangnya komunikasi dan koordinasi antar divisi				
		X21	Kompleksitas proyek				
	4.2 Perencanaan	X22	Ketersediaan sumberdaya				
		X23	Pengalaman manajemen proyek				

Jumlah sampel responden tersebut diambil dari pendekatan sesuai formulasi Slovin (89), dimana jumlah sampel adalah:

Sehingga jumlah minimal pengembalian kuesioner adalah:

$$n = \frac{40}{1+40(0.05)^2} = 36.36 = 36 \text{ responden}$$

#### 4.2 Analisa Uji Validasi dan Reabilitas

##### Analisa Uji Validasi Terhadap Jawaban Responden

Nilai corrected item-totalcorrelation dibandingkan dengan nilai r tabel produk momen dimana nilai n adalah jumlah sampel (responden) = 36. Jadi diperoleh nilai r tabel produk momen = 0,329.

Tabel 4. 2 Uji validasi variabel X

	Nilai R hitung	Nilai R tabel	Nilai sig. (2-tailed)	Keputusan
X1	0.404	0.329	0.015	Valid
X2	0.440	0.329	0.007	Valid
X3	0.391	0.329	0.018	Valid
X4	0.437	0.329	0.008	Valid
X5	0.588	0.329	0.000	Valid
X6	0.501	0.329	0.002	Valid
X7	0.527	0.329	0.001	Valid
X8	0.495	0.329	0.002	Valid

	Nilai R hitung	Nilai R tabel	Nilai sig. (2-tailed)	Keputusan
X9	0.573	0.329	0.000	Valid
X10	0.560	0.329	0.000	Valid
X11	0.467	0.329	0.004	Valid
X12	0.411	0.329	0.013	Valid
X13	0.552	0.329	0.000	Valid
X14	0.505	0.329	0.002	Valid
X15	0.344	0.329	0.040	Valid
X16	0.544	0.329	0.001	Valid
X17	0.535	0.329	0.001	Valid
X18	0.417	0.329	0.011	Valid
X19	0.311	0.329	0.065	Tidak Valid
X20	0.462	0.329	0.005	Valid
X21	0.332	0.329	0.048	Valid
X22	0.543	0.329	0.001	Valid
X23	0.404	0.329	0.015	Valid

Tabel 4. 3 Uji validasi variabel Y

	Nilai R hitung	Nilai R tabel	Nilai sig. (2-tailed)	Keputusan
Y1	0.431	0.329	0.009	valid
Y2	0.651	0.329	0.000	Valid
Y3	0.372	0.329	0.025	Valid
Y4	0.468	0.329	0.004	Valid
Y5	0.543	0.329	0.001	Valid
Y6	0.532	0.329	0.001	Valid
Y7	0.375	0.329	0.024	Valid
Y8	0.412	0.329	0.013	Valid
Y9	0.494	0.329	0.002	Valid
Y10	0.487	0.329	0.003	Valid
Y11	0.642	0.329	0.000	Valid
Y12	0.481	0.329	0.003	Valid
Y13	0.578	0.329	0.000	Valid
Y14	0.387	0.329	0.020	Valid
Y15	0.542	0.329	0.001	Valid
Y16	0.520	0.329	0.001	Valid
Y17	0.565	0.329	0.000	Valid
Y18	0.480	0.329	0.003	Valid
Y19	0.391	0.329	0.018	Valid
Y20	0.495	0.329	0.002	Valid
Y21	0.410	0.329	0.013	Valid
Y22	0.498	0.329	0.002	Valid
Y23	0.648	0.329	0.000	Valid

Sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel yang dapat digunakan untuk pengujian berikutnya berjumlah 22 dari 23 variabel.

#### Analisa Uji Reliabilitas Terhadap Jawaban Responden

Tabel 4. 4 Uji reabilitas variabel X



	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted	Keputusan
X1	61.0000	45.371	0.323	0.830	Reliabel
X2	60.8889	44.330	0.365	0.829	Reliabel
X3	60.8333	45.571	0.271	0.833	Reliabel
X4	60.7778	45.149	0.386	0.828	Reliabel
X5	60.5556	41.511	0.486	0.823	Reliabel
X6	61.1111	44.616	0.429	0.826	Reliabel
X7	61.0000	44.914	0.477	0.825	Reliabel
X8	60.7222	43.578	0.437	0.825	Reliabel
X9	60.7500	42.764	0.509	0.822	Reliabel
X10	60.4444	42.140	0.471	0.824	Reliabel
X11	61.1389	44.694	0.377	0.828	Reliabel
X12	60.9167	44.707	0.340	0.830	Reliabel
X13	60.7500	43.564	0.487	0.823	Reliabel
X14	60.8611	44.637	0.442	0.826	Reliabel
X15	61.3889	46.416	0.177	0.836	Reliabel
X16	60.8333	44.429	0.491	0.824	Reliabel
X17	60.7222	43.578	0.468	0.824	Reliabel
X18	60.9167	44.936	0.315	0.831	Reliabel
X20	60.6667	43.714	0.398	0.827	Reliabel
X21	60.7778	45.663	0.257	0.833	Reliabel
X22	60.9722	44.885	0.500	0.825	Reliabel
X23	60.7222	45.978	0.361	0.829	Reliabel

Tabel 4. 5 Uji reabilitas variabel Y

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted	Keputusan
Y1	65.9167	44.593	0.355	0.849	Reliabel
Y2	66.2500	42.364	0.597	0.841	Reliabel
Y3	66.0278	44.428	0.277	0.853	Reliabel
Y4	66.0000	43.771	0.345	0.850	Reliabel
Y5	66.2778	43.349	0.489	0.845	Reliabel
Y6	66.2222	43.378	0.488	0.845	Reliabel
Y7	66.1667	43.914	0.282	0.854	Reliabel
Y8	66.0833	44.536	0.305	0.851	Reliabel
Y9	66.2778	43.749	0.435	0.847	Reliabel
Y10	66.1667	44.486	0.446	0.847	Reliabel
Y11	66.2222	42.521	0.606	0.841	Reliabel
Y12	66.2778	43.863	0.420	0.847	Reliabel
Y13	66.1944	43.190	0.545	0.843	Reliabel
Y14	66.2500	44.707	0.293	0.852	Reliabel
Y15	66.2778	43.578	0.510	0.844	Reliabel
Y16	66.3056	43.704	0.465	0.846	Reliabel
Y17	66.3333	43.143	0.520	0.844	Reliabel
Y18	65.8333	43.743	0.382	0.849	Reliabel
Y20	65.8056	43.361	0.427	0.847	Reliabel
Y21	65.9722	43.799	0.293	0.853	Reliabel
Y22	65.9444	42.568	0.438	0.847	Reliabel
Y23	66.0278	41.342	0.558	0.841	Reliabel

Berdasarkan tabel 4.18 dan tabel 4.19 menunjukkan cronbach's alphas yang dihasilkan memberikan nilai > 0.6, sehingga semua variabel tersebut adalah reliabel.

#### 4.3 Analisa Uji Normalisasi

Tabel 4. 6 Uji normalisasi

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Frekuensi indikator yang terjadi	0.125	36	0.173	0.979	36	0.716
Dampak terhadap waktu proyek	0.102	36	.200*	0.967	36	0.340

Berdasarkan jumlah responden (36 responden), maka uji normalisasi menggunakan angka signifikan Sig Shapiro-Wilk, sehingga dapat dilihat bahwa nilai shapiro wilk pada frekuensi indikator yang terjadi dan dampak terhadap waktu proyek menunjukkan nilai signifikansi lebih dari 0.05, maka data sampel terdistribusi normal.

#### 4.4 Analisa Level Risiko

Berdasarkan analisa validasi dan reabilitas, maka variabel yang digunakan berjumlah 22 variabel, dengan level rata-rata maksimum sebesar 10,998, sedangkan level rata-rata minimum sebesar 7,250 dan selisih level (level maksimum - level minimum) = 10,778 – 7,250 = 3,528, sehingga level batas level adalah 3,528/3 = 1,176.

Berikut adalah level risiko pada pekerjaan cantilever box girder dengan form traveller:

Tabel 4. 7 Level risiko

R	Variabel																						
	X1Y1	X2Y2	X3Y3	X4Y4	X5Y5	X6Y6	X7Y7	X8Y8	X9Y9	X10Y10	X11Y11	X12Y12	X13Y13	X14Y14	X15Y15	X16Y16	X17Y17	X18Y18	X20Y20	X21Y21	X22Y22	X23Y23	
1	16	16	16	12	12	9	12	9	12	9	9	12	9	9	9	9	9	12	9	15	9	12	
2	9	12	12	12	15	9	6	12	9	12	12	9	12	16	12	12	12	9	9	9	6	12	
3	12	9	9	9	16	12	9	6	16	12	9	12	9	9	9	12	9	8	16	9	9	9	
4	6	4	6	6	4	6	8	4	4	6	4	4	9	4	6	4	9	6	6	9	6	6	
5	9	6	9	9	9	9	8	9	9	9	9	6	6	6	6	6	6	6	12	9	8	9	
6	9	9	9	9	12	4	9	9	9	6	6	9	4	9	6	6	6	9	9	8	9	9	
7	9	12	8	12	6	6	9	12	8	9	4	12	6	16	6	16	6	6	9	9	9	12	
8	9	4	8	9	6	8	9	9	12	16	8	4	12	6	9	9	6	12	9	9	9	9	
9	9	12	16	6	12	12	6	8	15	12	12	12	12	6	4	9	8	9	15	16	9	6	
10	12	6	9	12	8	6	12	9	8	15	6	6	6	12	6	8	9	12	12	9	12	12	
11	6	9	12	9	12	6	6	9	6	9	6	9	9	9	9	9	9	9	8	6	12	9	
12	9	6	9	9	4	9	9	9	9	12	9	6	9	6	4	6	6	6	16	6	9	9	
13	9	6	6	9	9	6	9	6	6	12	6	6	9	6	9	6	9	8	12	9	9	9	
14	6	12	12	9	6	3	6	9	9	9	3	12	6	6	6	6	6	9	9	9	6	9	
15	16	9	6	8	6	9	9	9	6	9	9	9	6	9	6	9	6	8	6	6	6	9	
16	8	9	9	9	9	12	12	9	9	9	9	9	6	9	6	12	6	8	9	6	9	12	
17	6	9	6	6	12	9	4	9	9	12	9	9	9	9	6	6	6	9	9	9	6	6	
18	12	9	8	9	9	9	6	6	6	6	9	9	9	6	6	6	9	12	8	9	10	9	
19	9	4	9	15	8	4	9	15	6	12	2	4	8	12	2	6	8	15	20	9	9	15	
20	12	9	8	12	12	9	9	20	12	12	9	9	12	9	3	9	12	16	16	20	9	12	
21	6	2	9	6	4	4	6	6	6	6	4	3	6	4	6	4	6	6	9	9	6	6	
22	6	9	9	12	6	9	9	9	9	9	9	6	9	9	4	9	9	9	9	6	9	9	
23	12	6	12	9	12	6	4	6	6	12	6	6	9	12	9	12	9	16	6	6	6	9	
24	9	12	9	12	15	9	9	16	9	16	9	16	9	9	9	9	9	9	12	15	9	15	
25	12	9	20	9	20	12	15	9	16	15	12	9	16	6	16	9	16	16	20	9	15	15	
26	9	6	12	9	6	12	9	9	9	12	9	6	12	9	9	9	12	9	9	9	9	9	
27	9	12	6	6	12	9	9	9	12	3	12	12	9	12	12	9	9	12	9	15	6	12	
28	8	16	6	12	8	12	6	16	8	12	12	12	16	12	6	12	12	20	6	9	9	12	
29	6	12	6	6	12	6	6	9	6	12	6	9	6	9	6	9	6	6	12	12	9	9	
30	6	6	9	6	9	12	6	12	12	9	12	6	16	8	9	9	6	12	12	16	9	10	9
31	12	9	12	15	9	9	6	6	9	9	9	12	9	9	9	12	12	6	9	15	9	9	
32	6	9	6	9	9	9	12	9	6	6	9	9	6	9	9	9	6	9	6	6	9	9	
33	9	9	6	9	12	6	8	15	12	9	6	9	9	12	4	9	8	9	12	12	9	6	
34	15	12	12	9	12	4	12	6	9	9	6	12	12	6	8	9	8	9	12	12	12	9	
35	12	8	9	20	6	12	15	16	6	20	12	6	16	9	12	9	16	15	10	25	15	20	
36	6	9	12	12	9	9	9	9	9	6	9	9	9	9	6	9	9	6	9	6	9	9	
Total	336	318	342	352	348	294	308	353	324	373	292	310	337	318	261	314	319	355	388	360	331	356	
Median	9.333	8.833	9.500	9.778	9.667	8.167	8.556	9.806	9.000	10.361	8.111	8.611	9.361	8.833	7.250	8.722	8.861	9.861	10.778	10.000	9.194	9.889	
Level	M	M	M	H	H	L	M	H	M	H	L	M	M	M	L	M	M	H	H	H	M	H	

#### 4.5 Analisa Korelasi

Tabel 4. 8 Analisa korelasi

		Probabilitas	Dampak terhadap waktu
Probabilitas	Pearson correlation	1	0.456''
	Sig. (2-tailed)		0.005

		Probabilitas	Dampak terhadap waktu
	N	8	8
Dampak terhadap waktu	Pearson correlation	0.456 <sup>**</sup>	1
	Sig. (2-tailed)	0.005	
	N	8	8

Berdasarkan tabel 4.26 menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0.005 atau signifikansi  $< 0.05$ , maka berkorelasi serta hubungan antara kedua variabel adalah korelasi sedang yaitu sebesar 0.456.

#### 4.6 Analisa Faktor

Tabel 4. 9 KMO and Bartlett's Test tahap I

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0.535
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	80.775
	df	28
	Sig.	0.000

Selanjutnya dianalisa matriks korelasi secara keseluruhan dengan measures of sampling adequacy (MSA). Adapun keputusan dasar pengambilan keputusan adalah sebagai berikut :

1. Jika nilai MSA  $> 0.5$ , variabel dapat diprediksi lebih lanjut
2. Jika nilai MSA  $< 0.5$ , variabel tidak dapat diprediksi atau dikeluarkan dari variabel lainnya.

Tabel 4. 10 Analisa MSA tahap I

		Anti-image Matrices							
		X4	X5	X8	X10	X18	X20	X21	X23
Anti-image Correlation	X4	.506a	-	-	0.078	0.050	0.170	0.144	-.792
	X5	-.382	.380a	0.013	-.285	-.302	-.263	-.029	0.458
	X8	-.040	0.013	.652a	0.129	-.302	-.305	-.220	-.164
	X10	0.078	-.285	0.129	.617a	-.007	-.360	-.256	-.324
	X18	0.050	-.302	-.302	-.007	.560a	0.206	0.009	-.103
	X20	0.170	-.263	-.305	-.360	0.206	.541a	0.032	0.022
	X21	0.144	-.029	-.220	-.256	0.009	0.032	.679a	-.115
	X23	-.792	0.458	-.164	-.324	-.103	0.022	-.115	.499a

##### a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

Berdasarkan tabel 4.28 menunjukkan bahwa nilai MSA pada variabel X5  $< 0.5$ , hal ini menunjukkan bahwa variabel tersebut tidak dapat diprediksi atau dikeluarkan dari variabel lainnya. Selanjutnya mengulangi uji KMO and Bartlett's Test sampai dengan nilai MSA  $> 0.5$ .

Tabel 4. 11 KMO and Bartlett's Test tahap II

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0.584
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	65.185
	df	21
	Sig.	0.000

Berdasarkan tabel 4. 29 menunjukkan bahwa angka KMO and Bartlett's Test sebesar 0.584  $> 0.5$ , dan signifikansi sebesar 0.000  $< 0.05$ . Hal ini menunjukkan proses analisis faktor dapat di lanjutkan. Selanjutnya dianalisa matriks korelasi dengan menghilangkan variabel X5.

Tabel 4. 12 Analisa MSA tahap II

		Anti-image Matrices						
		X4	X8	X10	X18	X20	X21	X23
Anti-image Correlation	X4	.587a	-.038	-.034	-.074	0.078	0.144	-.751
	X8	-.038	.628a	0.139	-.312	-.313	-.220	-.191
	X10	-.034	0.139	.588a	-.101	-.470	-.276	-.227

Anti-image Matrices								
		X4	X8	X10	X18	X20	X21	X23
	X18	-.074	-.312	-.101	.633a	0.138	0.000	0.042
	X20	0.078	-.313	-.470	0.138	.442a	0.026	0.166
	X21	0.144	-.220	-.276	0.000	0.026	.659a	-.114
	X23	-.751	-.191	-.227	0.042	0.166	-.114	.582a

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

Selanjutnya dianalisa matriks korelasi dengan menghilangkan variabel X20.

Tabel 4. 13KMO and Bartlett's Testtahap III

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0.628	
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square		53.460
	df		15
	Sig.		0.000

Selanjutnya dianalisa matriks korelasi dengan menghilangkan variabel X20.

Tabel 4. 14 Analisa MSA tahap III

Anti-image Matrices							
		X4	X8	X10	X20	X21	X23
Anti-image Correlation	X4	.569a	-.014	0.003	-.086	0.142	-.777
	X8	-.014	.743a	-.010	-.286	-.224	-.149
	X10	0.003	-.010	.751a	-.042	-.299	-.171
	X18	-.086	-.286	-.042	.716a	-.004	0.019
	X21	0.142	-.224	-0.299	-.004	.613a	-0.120
	X23	-.777	-.149	-.171	0.019	-.120	.589a

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

Tabel 4. 15 Total variance explainer

	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.453	40.875	40.875	2.453	40.875	40.875	1.883	31.377	31.377
2	1.147	19.112	59.987	1.147	19.112	59.987	1.717	28.611	59.987
3	0.993	16.550	76.537						
4	0.683	11.376	87.914						
5	0.541	9.021	96.935						
6	0.184	3.065	100.000						

Dari 6 variabel yang dianalisis berdasarkan tabel 4.33 menunjukkan hasil ekstraksi terbagi menjadi dua dimensi baru. Dimensi baru mampu menjelaskan 40.875% variansi, sedangkan dimensi dua mampu menjelaskan 31.377 variansi.

Tabel 4. 16 Component matrix a

	Component	
	1	2
X23	0.837	-0.404
X4	0.772	-0.543

	Component	
	1	2
X8	0.633	0.266
X10	0.572	0.348
X18	0.463	0.156
X21	0.463	0.688

Berdasarkan tabel 4. 34 menunjukkan pembagian dimensi dengan urutan faktor dominan berada pada variabel 23 yaitu Pengalaman manajemen proyek.

#### 4.7 Penanganan Risiko Tinggi Berdasarkan Tenaga Ahli

Tabel 4. 17 Kuesioner penanganan risiko tinggi

No	Sub Indikator		Jawaban Dominan
1	X20	Kurangnya komunikasi dan koordinasi antar divisi	Dilakukannya meeting internal antar divisi sebelum atau sesudah pekerjaan secara berkala baik meeting harian, mingguan atau bulanan.
2	X10	Kerusakan atau kehilangan material/equipment	Tingkatkan keamanan dengan cara mengurangi akses dari dan menuju proyek serta memonitor setiap material atau equipment sebelum dan setelah pekerjaan.
3	X21	Kompleksitas proyek	Koordinasi antar divisi ditingkatkan dengan cara meeting berkala agar meminimalisir kemungkinan kesalahan serta menentukan target yang terarah.
4	X23	Pengalaman manajemen proyek	Perlu adanya tenaga kerja dalam manajemen proyek adalah orang-orang yang terampil, mengikuti pelatihan dan melakukan kunjungan atau diskusi knowledge management proyek sejenis.
5	X18	Terjadi kecelakaan kerja	Peningkatan mutu K3 dan persiapan prosedur SSHE berdasarkan Q-plan.
6	X8	Peralatan dan bulk material yang kritis dan sukar	Perlunya pendataan diawal terkait material atau equipment yang digunakan.
7	X4	Kurang ketersediaan tenaga ahli untuk masalah teknis	Tenaga kerja dibekali dengan pelatihan dan sertifikasi.
8	X5	Sering terjadi re-desain	Koordinasi dengan tim lapangan dan konsulta pengawas dalam rangka menghindari re-desain kembali.

#### 4.8 Presentase Keterlambatan Pekerjaan

$$Waktu\ Proyek = \left( \frac{Waktu\ Rencana - Waktu\ Aktual}{Waktu\ Rencana} \right) \times 100\%$$

No	Sub Indikator		Level Risiko Sebelum Direduksi				Level Risiko Setelah Direduksi			
			Probabilitas	Dampak	Mean	Level	Probabilitas	Dampak	Mean	Level
1	X20	Kurangnya komunikasi dan koordinasi antar divisi	111	125	10.78	H	99	107	8.19	M
2	X10	Kerusakan atau kehilangan material/equipment	119	112	10.36	H	102	105	8.25	M

3	X21	Kompleksitas proyek	107	119	10.00	H	101	106	8.25	M
4	X23	Pengalaman manajemen proyek	109	117	9.89	H	105	104	8.42	M
5	X18	Terjadi kecelakaan kerja	102	124	9.86	H	108	108	8.00	M
6	X8	Peralatan dan bulk material yang kritis dan sukar	109	115	9.80	H	100	106	8.19	M
7	X4	Kurang ketersediaan tenaga ahli untuk masalah teknis	107	108	9.778	H	102	106	8.33	M
8	X5	Sering terjadi <i>re-desain</i>	115	118	9.667	H	98	102	7.750	L

$$\text{Waktu Proyek} = \left( \frac{120 \text{ hari} - 129 \text{ hari}}{120 \text{ hari}} \right) \times 100\% = -7,5\%$$

#### 4.9 Penanganan Level Risiko

Tabel 4. 18Analisa reduksi level risiko tinggi

Berdasarkan tabel 4.34 menunjukkan bahwa 7 dari 8 variabel (88%) memiliki level risiko sedang dan 1 dari 8 variabel (12%) memiliki level risiko rendah. Sehingga level risiko tersebut menurun dari level risiko tinggi menjadi level risiko menengah.

#### V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh melalui tahapan proses penelitian yang dijelaskan pada BAB III dan BAB IV, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pembangunan *superstructure* dengan menggunakan metode *balance cantilever* dengan *formtraveller* memiliki level risiko yang tinggi berdasarkan analisa level risiko pada tabel 4.24 yaitu: risiko tinggi (H) berjumlah 8 variabel (36%), risiko sedang (M) berjumlah 11 variabel (50%), dan risiko rendah berjumlah 3 variabel (14%)
2. Faktor utama dari risiko-risiko yang teridentifikasi adalah pada divisi *manajemen* yaitu pada variabel 23 (pengalaman manajemen proyek) dengan nilai *component matriks* sebesar 0.837.
3. Keterlambatan pekerjaan yang terjadi sebesar 7,5% dari *schedule* pekerjaan
4. Penanganan terhadap level risiko tinggi dilakukan dengan rapat (*meeting*) internal harian, mingguan dan bulanan untuk mengevaluasi pekerjaan selama dan setelah pekerjaan berlangsung.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alam, Toni. 2011. Identifikasi faktor-faktor risiko proyek rancang bangun (*design and build*) pada PT. XYZ yang berpengaruh terhadap kinerja waktu.
- Project Management Institute. (2001). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) 2000 Edition*. Newtown Square, Pennsylvania USA.
- Riadi, Edi. 2016. Statistika penelitian (analisa manual dan IBM SPSS)
- Susilo, Leo J. dan Victor Riwu Kaho. 2011. *Manajemen Risiko Berbasis ISO 31000 untuk Industri Nonperbankan*. Penerbit : PPM  
<http://manajemenproyekindonesia.com/?p=884>. Diakses tanggal 5 November 2017 Jam 20.00 WIB.
- <http://forumstudiislamindonesia.blogspot.sg/2014/04/manajemen-risiko-dalam-islam.html>. Diakses tanggal 6 November 2017 Jam 20.00 WIB.
- <https://www.merdeka.com/uang/wika-raih-kontrak-proyek-mrt-jakarta.html>. Diakses tanggal 27 November 2017 Jam 21.16 WIB.
- <http://qmc.binus.ac.id/2014/11/01/u-j-i-v-a-l-i-d-i-t-a-s-d-a-n-u-j-i-r-e-l-i-a-b-i-l-i-t-a-s/>. Diakses tanggal 25 Desember 2017 Jam 22.00 W