

ANALISIS MANAJEMEN RISIKO PADA PEKERJAAN *BOX GIRDER CAST IN – SITU* Studi Kasus Proyek Pembangunan Kereta Cepat Jakarta – Bandung Stasiun Halim

*(Risk Management Analysis on Box Girder Cast-In Situ Work
Study Case Halim Station Jakarta – Bandung High Speed Railway)*

Sisi Isnaeni¹ Ayu Herzanita¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

E-mail: 4218215042@univpancasila.ac.id

Diterima 15 September 2022, Disetujui 22 November 2022

ABSTRAK

Pada proses pembangunan proyek konstruksi seringkali ditemukan ketidakpastian yang terkadang sulit untuk diprediksi sehingga, dibutuhkannya sebuah analisis risiko. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor – faktor risiko yang sesuai dengan lingkup penelitian dan menganalisis tingkat/*ranking* risiko pada proses pelaksanaan pekerjaan *box girder cast in – situ* pada struktur jembatan (*elevated*). Penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan tahapan identifikasi risiko – risiko yang mungkin terjadi, melakukan penilaian risiko, dan *risk mapping* agar dapat diketahui kategori risiko – risiko yang termasuk dalam *high risk*, *moderate risk*, dan *low risk*. Pembuatan *Risk Map* dan penentuan kategori risiko merupakan acuan dalam perencanaan pengendalian risiko. Pengendalian risiko dilakukan terhadap variabel risiko yang signifikan terhadap aspek waktu. Potensi risiko yang terdapat pada identifikasi awal adalah sebanyak 60 risiko dan tereduksi menjadi 43 risiko yang relevan setelah dilakukan validasi oleh pakar penelitian. Sampel penelitian yang digunakan untuk kuesioner adalah setiap staff atau karyawan proyek yang merupakan orang – orang yang mengamati, mempelajari, dan ikut terlibat dalam pekerjaan *box girder cast in – situ* di proyek kereta cepat Jakarta – Bandung Stasiun Halim sebanyak 37 orang. Data hasil dari kuesioner kemudian dilakukan uji data berupa uji validitas, uji reliabilitas, dan uji homogenitas. Data yang sudah dinyatakan valid, reliabel, dan homogen kemudian dianalisa menggunakan metode *severity index* untuk menentukan nilai tingkat risiko dan kategori risiko. Hasil dari analisa menunjukkan bahwa dari 43 risiko relevan terdapat 7 risiko yang tergolong *high risk*, 31 risiko yang tergolong *moderate risk*, dan 5 risiko yang tergolong *low risk*. Pengendalian risiko terhadap risiko yang tergolong tinggi terbagi menjadi pengendalian proaktif dan pengendalian reaktif berdasarkan hasil wawancara pakar dan didukung dengan jurnal ilmiah terkait. Pengendalian risiko secara proaktif dapat dilakukan dengan melakukan persiapan baik di awal berupa optimalisasi persiapan, pengawasan, dan efisiensi. Pengendalian risiko secara reaktif dilakukan dengan melakukan investigasi lapangan, peningkatan mutu K3 dan melakukan evaluasi Kembali.

Kata kunci: *Box Girder*, Identifikasi risiko, Analisis risiko, Manajemen risiko dan Pengendalian risiko.

ABSTRACT

In the process of building construction projects, uncertainty is often found which is sometimes difficult to predict so that a risk analysis is needed. This study aims to determine the risk factors in accordance with the scope of the study and analyze the level / ranking of risks in the process of implementing box girder cast in - situ work on the bridge structure (elevated). This research was carried out using a quantitative descriptive method with the stages of identifying risks that may occur, conducting risk assessments, and risk mapping in order to determine the risk categories that are included in the high risk, moderate risk, and low risk. Making a Risk Map and determining risk categories is a reference in risk control planning. Risk control is carried out against significant risk variables to the time aspect. The potential risks contained in the initial identification were as many as 60 risks and reduced to 43 relevant risks after validation by research experts. The research sample used for the questionnaire was staffs or project employees who was a person who observed, studied, and was involved in the work of the box girder cast in – situ at the , Halim Station Jakarta - Bandung high-speed railway project as many as 37 people. The data from the questionnaire was tested in the form of validity tests, reliability tests, and homogeneity tests. Data that has been declared valid, reliable, and homogeneous is then analyzed using the severity index method to determine the value of the risk level and risk category. The results of the analysis show that of the 43 relevant risks, there are 7 risks that are classified as high risk, 31 risks that are classified as moderate risk, and 5 risks that are classified as low risk. Risk control of relatively high risks is divided into proactive control and reactive control based on the results of expert interviews and supported by related scientific journals. Proactive risk control can be done by making preparations both in advance in the form of optimization of preparation, supervision, and efficiency. Reactive risk control is carried out by conducting field investigations, improving the quality of K3 and conducting re-evaluation.

Keywords: *Box Girder*, Risk Identification, Risk Analysis , Risk Manajemen dan Risk Control.

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur di Indonesia saat ini tengah diupayakan Pemerintah secara masif dalam rangka peningkatan pertumbuhan ekonomi. Dalam upaya mewujudkan peningkatan ketersediaan infrastruktur tersebut, Pemerintah melakukan percepatan pada proyek-proyek strategis nasional dan memiliki urgensi tinggi agar dapat direalisasikan dalam periode yang singkat.

Salah satu proyek strategis nasional yang sedang dalam masa pembangunan yaitu Proyek Pembangunan Kereta Cepat Jakarta –Bandung. Proyek ini menjadi salah satu alternatif modernisasi transportasi masal Indonesia dalam membangun konektivitas antar kota serta meningkatkan perekonomian kawasan-kawasan yang dilalui. Proyek kereta cepat yang membutuhkan biaya sekitar USD 5,5 miliar tersebut akan memiliki 4 stasiun, yakni pada kawasan Halim Perdanakusuma, Cikarang, Padalarang, dan Tegal Luar Bandung. Stasiun Cikarang dan Tegal luar akan dibangun *Transit Oriented Development* (TOD) yang diharapkan dapat menumbuhkan perekonomian daerah tersebut.

Proses Pelaksanaan konstruksi harus dilakukan dengan menggunakan metode yang paling sesuai dengan kondisi lapangan dan yang paling ekonomis. Pembangunan konstruksi jembatan yang menggunakan beton pracetak (*precast*) dan beton yang proses pengecorannya di tempat (*in situ*) akan memperngaruhi lamanya proses konstruksi, anggaran, alat, dan juga mempengaruhi jumlah tendon (*strands*) yang digunakan.

Dalam menentukan metode yang sesuai untuk pekerjaan *box girder* luas lahan pada area pekerjaan menjadi salah satu pertimbangan. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka pengerjaan seluruh *box girder* di area stasiun halim menggunakan metode *cast in-situ* atau pengecoran di tempat. Dengan jumlah *box girder* sebanyak 147 span, *box girder* tersebut memiliki ukuran yang berbeda – beda dan dibedakan berdasarkan bentuk dan jumlah *line track* atau jalur.

Pekerjaan struktur *box girder* pada *section station* halim termasuk pekerjaan yang dapat dikatakan berisiko tinggi karena proses pembangunannya berada di area publik yang dekat dengan pemukiman warga dan merupakan pekerjaan yang kompleks atau padat aktivitas.

Perubahan iklim yang tidak menentu juga menjadi salah satu pengaruh risiko dimana kondisi tersebut dan juga masa konstruksi yang membutuhkan waktu lama dapat memunculkan berbagai ketidakpastian yang menimbulkan berbagai potensi risiko. Potensi risiko yang tidak teridentifikasi dan teratasi akan mengakibatkan kendala dalam produktivitas proyek dan waktu pelaksanaan proyek.

Sistem pengendalian risiko diperlukan untuk menurunkan dampak yang merugikan bagi pencapaian tujuan fungsional suatu proyek. Dengan menganalisa dampak dari risiko – risiko yang mungkin terjadi pada kegiatan konstruksi, diharapkan dapat menyiapkan manajemen terhadap risiko yang mungkin terjadi pada proses pelaksanaan konstruksi, sehingga dampak risiko yang telah diidentifikasi sebelumnya dapat tereduksi dan dikendalikan^[1].

Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui apa saja faktor – faktor risiko yang mungkin terjadi pada pekerjaan *box girder cast in – situ* di proyek Kereta Cepat Jakarta-Bandung Stasiun Halim; menganalisis tingkat ukuran risiko pada pelaksanaan proyek dalam kategori *low risk*, *moderate risk*, atau *high risk*; melakukan analisis pengendalian risiko untuk mengetahui, mengevaluasi dan menangani risiko yang mungkin terjadi pada pekerjaan *box girder cast in – situ*.

Pada penelitian terdahulu yang juga membahas masalah yang sama yaitu *Manajemen Risiko Proyek Pada Pekerjaan Balance Cantilever Box Girder* dimana analisis risiko dibahas baik dari segi teknis maupun non teknis. Dari segi teknis yaitu mengenai permasalahan dalam teknis pelaksanaan hingga internal dari tim pelaksanaan proyek tersebut seperti material, alat yang digunakan, tim pekerja, dan lain-lain. Sedangkan dari segi non teknik yaitu faktor alam hingga faktor lingkungan sosial sekitar^[2].

METODE



Gambar 1 Peta Lokasi Proyek Kereta Cepat Jakarta - Bandung Stasiun Halim

Lokasi Proyek Kereta Cepat Jakarta – Bandung Stasiun Halim yang berlokasi di Kawasan Halim Perdanakusuma, Jakarta Timur berbatasan langsung dengan Jl.Lumbanta di sisi utara, Gedung KCIC di sisi timur, Jalan tol Jakarta-Cikampek di sisi selatan, dan Jl. Trikora di sisi barat.

Metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini meliputi metode deskriptif dan metode kuantitatif. Metode ini bertujuan untuk membuat deskripsi atau gambaran secara sistematis, faktual dan akurat mengenai identifikasi risiko, analisa risiko, beserta pengendalian risiko terhadap risiko yang paling dominan pada pekerjaan *box girder Cast in – situ* di proyek Kereta Cepat Jakarta - Bandung Stasiun Halim.

Adapun tahapan pada analisis manajemen risiko pada penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko merupakan tahap awal dalam manajemen risiko yang bertujuan untuk menguraikan dan mendetailkan jenis – jenis risiko yang mungkin terjadi dari kegiatan yang akan dilakukan.

Tahap identifikasi risiko diawali dengan melakukan studi literatur, pengamatan lapangan, dan kemudian menentukan variabel dan indikator yang mempengaruhi variabel risiko pada pekerjaan *box*

girder cast in-situ. Variabel dan indikator yang diperoleh harus divalidasi oleh pakar (*expert*) agar dapat memastikan ketepatan alat ukur terhadap suatu konsep yang dikaji.

Variabel dan indikator yang sudah divalidasi oleh pakar kemudian disusun menjadi kuesioner yang selanjutnya akan diberikan kepada responden atau *sample* penelitian. Lalu dilakukan pengolahan data melalui uji *validitas*, uji *realibilitas*, dan uji *homogenitas* terhadap data dari hasil pembagian kuesioner.

2. Analisis Risiko

Tahap analisis variabel risiko dilakukan untuk menganalisa survey hasil kuesioner yang telah diperoleh sehingga dapat diketahui apa saja yang menjadi potensi risiko pada metode *box girder cast in – situ* dan bagaimana probabilitas dan rating dampak atau akibatnya. Analisa data dilakukan menggunakan metode *Severity Index* (SI) :

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} (100\%) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

SI = Nilai *Severity Index* (%)

α_i = konstanta penilaian (0 s/d 4)

x_i = Frekuensi Responden

$i = 1,2,3,4,\dots,n$

3. Klasifikasi jenis risiko

Risiko yang telah diperoleh lalu diklasifikasi atau dikelompokkan berdasarkan matriks analisa risiko dimana risiko memiliki tiga tingkat risiko yaitu risiko tinggi (*high*), risiko sedang (*moderate*), dan risiko rendah (*low*).

Probability	5	Low (5x1)	Moderate (5x2)	High (5x3)	High (5x4)	High (5x5)
	4	Low (4x1)	Moderate (4x2)	Moderate (4x3)	High (4x4)	High (4x5)
	3	Low (3x1)	Low (3x2)	Moderate (3x3)	High (3x4)	High (3x5)
	2	Low (2x1)	Low (2x2)	Moderate (2x3)	Moderate (2x4)	High (2x5)
	1	Low (1x1)	Low (1x2)	Low (1x3)	Low (1x4)	Moderate (1x5)
		1	2	3	4	5
		Impact				

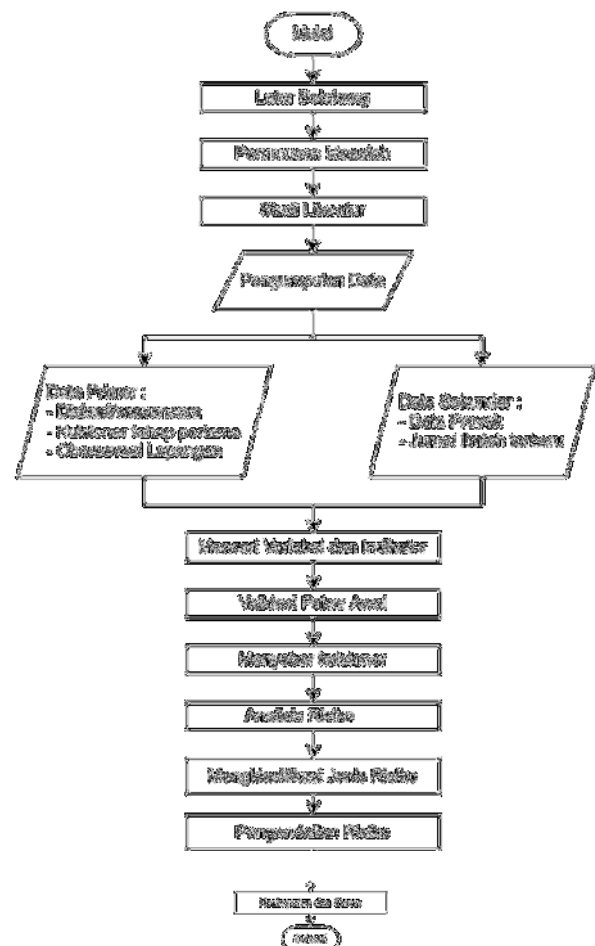
Gambar 2 Matriks Analisis Risiko
(sumber : PMBOK Guide)

4. Pengendalian Risiko Proyek

Pengendalian risiko dapat dibagi menjadi pengendalian risiko proaktif (sebelum terjadinya risiko) dan pengendalian risiko reaktif (apabila risiko terjadi). Risiko yang perlu direncanakan pengendaliannya adalah risiko dengan tingkat risiko yang tinggi (*high*). Pengendalian risiko dilakukan

dengan studi literatur dari penelitian jurnal dan penelitian terdahulu, wawancara kepada pakar serta observasi/pengamatan langsung di lapangan.

Berikut merupakan bagan alir dari penelitian ini:



Gambar 3 Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Validasi Pakar Awal

Pada tahap ini dilakukan validasi terhadap variabel penelitian sudah didapat berdasarkan jurnal penelitian terdahulu oleh beberapa pakar yang memiliki kriteria tertentu baik sebagai akademisi maupun praktisi.

Tabel 1 Data Pakar

No	Pakar	Pendidikan Terakhir	Pengalaman Kerja
1	Pakar 1 (P1)	S2	20 tahun
2	Pakar 2 (P2)	S1	12 tahun
3	Pakar 3 (P3)	S1	9 tahun

Dari hasil wawancara dengan para pakar, dapat diperoleh masukan atau komentar yang berkaitan dengan penelitian. Masukan atau komentar tersebut antara lain apakah setuju atau tidak dengan variabel risiko, koreksi terhadap penggunaan kalimat, dan dapat mengurangi atau menambahkan jumlah

indikator yang dapat menjadi potensi risiko pada pekerjaan *box girder cast – in situ*.

Tabel 2 Variabel Potensi Risiko Hasil Validasi Pakar

Variabel	Kode	Daftar Potensi Risiko
Risiko perencanaan dan desain	X1	Detail shop drawing, RKS, dan metode pelaksanaan pekerjaan kurang jelas, kurang sinkron, dan kurang aplikatif
	X2	Terdapat ketidakcocokan antara desain dengan kondisi di lapangan
	X3	Perencanaan dan desain kurang sesuai dengan ketersediaan material di lingkungan proyek
	X4	Keterlambatan persetujuan gambar kerja dari kontraktor untuk mendapatkan persetujuan owner
	X5	Ketidaksesuaian volume pekerjaan dengan kondisi di lapangan
	X6	Penyusunan perencanaan penyelesaian proyek yang kurang detail
	X7	Kesalahan dalam estimasi waktu pekerjaan
Risiko kontraktual	X8	Keterlambatan pembayaran oleh owner
	X9	Perbedaan interpretasi spesifikasi antara owner dan kontraktor terkait hak dan kewajiban dalam pelaksanaan proyek
Risiko material dan alat	X10	Persediaan material yang terbatas, tidak cukupnya material, dan kelangkaan material
	X11	Kerusakan material pada proyek akibat proses pengangkutan, pembongkaran, penyimpanan, dan rendahnya kualitas material
	X12	Kerusakan peralatan mesin dan perlengkapan proyek
	X13	Material terlambat datang khususnya critical equipment pada pelaksanaan pekerjaan
	X14	Pengawasan terhadap pemeliharaan peralatan yang buruk
	X15	Kurangnya pengamanan terhadap material dan alat
	X16	Rendahnya produktivitas tenaga kerja yang dimiliki
	X17	Kurangnya keterampilan dan kemampuan tenaga kerja
	X18	Kurang tersedianya jumlah tenaga kerja lapangan
	X19	Sering terjadi penggantian personil
	X20	Pekerja tidak mengikuti SOP dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga terjadi kecelakaan
	X21	Manajemen memiliki pengalaman yang kurang
	X22	Manajemen memiliki SDM yang kurang
	X23	Kurangnya komunikasi dan diskusi antar bagian/ divisi
	X24	Distribusi/ alur data yang kurang baik
	X25	Kinerja sub kontraktor yang kurang baik
	X26	Implementasi unit K3 yang kurang baik
	X27	Kesalahan dalam pengambilan asumsi teknik pada awal pelaksanaan pekerjaan
	X28	Terjadi rework pada pekerjaan yang telah selesai
Risiko teknis dan pelaksanaan	X29	Alat konstruksi memiliki produktivitas yang rendah
	X30	Kesulitan dalam memasang perancah dan bekisting di ketinggian
	X31	Site plan memerlukan pemadatan terlebih dahulu sebelum dilalui alat berat
	X32	Traffic manajemen di site plan yang kurang baik
	X33	Akses kerja di site plan yang kurang baik
	X34	Terjadi penurunan tanah pada saat loading material
	X35	Kurangnya pengawasan pada saat dilakukan stressing sehingga menimbulkan kegagalan pada girder
	X36	Material kurang kuat ketika dilaksanakan jacking pada saat stressing sehingga menimbulkan kegagalan
	X37	Terjadinya perubahan titik acuan akibat cuaca
Risiko alam dan lingkungan	X38	Terjadi bencana alam banjir dan gempa bumi
	X39	Terjadi penyebaran wabah penyakit
	X40	Terjadi perubahan cuaca yang tidak mendukung berkepanjangan
	X41	Terjadi protes masyarakat sekitar akibat ketidaksesuaian norma sosial
	X42	Terjadi kebakaran akibat limbah konstruksi
	X43	Polusi suara akibat aktivitas konstruksi

2. Kuesioner

Setelah dilakukan penyesuaian hasil validasi terhadap para pakar, maka dilakukan pengumpulan data selanjutnya dengan menyebar kuesioner .menggunakan teknik pemilihan sampel yang digunakan adalah purposive sampling

sebanyak 37 orang responden.

3. Uji Validitas, Uji Realibilitas, dan Uji Homogenitas

Data kuesioner yang telah diperoleh kemudian dilakukan Uji Validitas, Uji Realibilitas, dan Uji homogen dengan menggunakan program SPSS 2.6. Hasil dari data yang diuji dengan variabel sebanyak 43 potensi risiko dari 37 responden dapat dinyatakan valid, reliabel dan homogen.

4. Analisis Risiko

Setelah dilakukan pengujian data kemudian selanjutnya data dapat dianalisis dengan menggunakan metode *severity index* untuk mengetahui penilaian probabilitas dan dampaknya.

Probabilitas terjadinya suatu risiko yang dapat menimbulkan dampak dibagi menjadi 5 tingkat:

- Sangat Rendah (SR) = 1
- Rendah (R) = 2
- Cukup (C) = 3
- Tinggi (T) = 4
- Sangat Tinggi (ST) = 5

Dampak yang ditimbulkan apabila suatu risiko terjadi dibagi ke dalam 5 rating berikut:

- Sangat Kecil (SK) = 1
- Kecil (K) = 2
- Sedang (S) = 3
- Besar (T) = 4
- Sangat Besar (SB) = 5

Setelah didapatkan kategori Probabilitas dan dampak dari masing – masing penilaian probabilitas dan dampak, selanjutnya dapat dilakukan analisa

risiko dengan melakukan perhitungan *probability x impact* (PxI).

Kriteria untuk masing - masing rating (rating dampak risiko dan rating probabilitas terjadinya risiko) yang disebutkan di atas akan dibagi menjadi kriteria rating dampak negatif yang berhubungan dengan probabilitas (tabel 4) dan kriteria rating dampak (tabel 5)

Tabel 3 Penilaian Skala Probabilitas

Skala	Penilaian	Keterangan
1	Sangat rendah	Jarang terjadi, hanya terjadi pada kondisi tertentu
2	Rendah	Kadang terjadi pada kondisi tertentu
3	Cukup	Terjadi pada kondisi tertentu
4	Tinggi	Sering terjadi pada setiap kondisi
5	Sangat tinggi	Selalu terjadi pada setiap kondisi

Tabel 4 Penilaian Skala Dampak

Skala	Penilaian	Keterangan
1	Sangat kecil	Kemunduran jadwal tidak akan berengaruh cukup besar
2	Kecil	Kemunduran jadwal mencapai <5% total durasi
3	Sedang	Kemunduran jadwal mencapai 5-10% total durasi
4	Besar	Kemunduran jadwal mencapai 10-20% total durasi
5	Sangat besar	Kemunduran jadwal mencapai > 20% total durasi

Tabel 5 Tingkat Risiko Pada Matriks Risiko

Variabel	Kode	Daftar Potensi Risiko	Probabilitas (P)	Dampak (I)	Tingkat Risiko	
					Nilai (P x I)	Keterangan
Risiko Perencanaan & Desain	X1	Detail shop drawing, RKS, dan metode pelaksanaan kurang jelas, kurang sinkron dan kurang aplikatif	3	4	12	Tinggi
	X2	Ketidakkcocokan desain dengan kondisi lapangan	3	3	9	Sedang
	X3	Perencanaan desain kurang sesuai dengan ketersediaan material di lingkungan proyek	3	3	9	Sedang
	X4	Keterlambatan persetujuan gambar kerja dari kontraktor untuk mendapatkan persetujuan owner	3	4	12	Tinggi
	X5	Ketidaksesuaian volume perencanaan dengan kondisi lapangan	3	3	9	Sedang
	X6	Penyusunan perencanaan penyelesaian proyek yang kurang detail	3	3	9	Sedang
	X7	Kesalahan estimasi waktu	3	4	12	Tinggi
	X8	Keterlambatan pembayaran oleh owner	3	4	12	Tinggi
Risiko Kontraktual	X9	Perbedaan interpretasi spesifikasi antara owner dan kontraktor terkait hak & kewajiban dalam pelaksanaan proyek	3	3	9	Sedang
Risiko Material & Alat	X10	Persediaan material yang terbatas, tidak cukupnya material, kelangkaan material	3	3	9	Sedang
	X11	Kerusakan material pada proyek akibat proses pengangkutan, pembongkaran, penyimpanan & rendahnya kualitas material.	3	3	9	Sedang

	X12	Kerusakan peralatan mesin dan perlengkapan proyek	3	3	9	Sedang
	X13	Keterlambatan kedatangan material dan critical equipment yang menghambat pekerjaan lain	3	4	12	Tinggi
	X14	Pengawasan terhadap pemeliharaan/maintenance peralatan yang buruk	3	3	9	Sedang
	X15	Kurangnya pengamanan terhadap material dan alat	3	3	9	Sedang
Risiko Tenaga Kerja	X16	Rendahnya produktivitas tenaga kerja yang dimiliki	2	3	6	Sedang
	X17	Kurangnya keterampilan dan kemampuan tenaga kerja	3	3	9	Sedang
	X18	Kurang tersedianya jumlah tenaga kerja lapangan	3	3	9	Sedang
	X19	Penggantian personil	3	2	6	Rendah
	X20	Pekerja tidak mengikuti SOP dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga terjadi kecelakaan	3	4	12	Tinggi
Risiko Manajemen	X21	Pengalaman manajemen yang kurang	2	3	6	Sedang
	X22	Manajemen sumber daya manusia kurang	3	3	9	Sedang
	X23	Kurangnya komunikasi dan koordinasi antar divisi	3	3	9	Sedang
	X24	Distribusi data/informasi kurang baik	3	3	9	Sedang
	X25	Kinerja sub kontraktor yang kurang baik	3	4	12	Tinggi
	X26	Prosedur pengawasan/inspeksi K3 kurang baik	3	3	9	Sedang
Risiko Teknis dan Pelaksanaan	X27	Kesalahan asumsi-asumsi teknik pada tahap awal pelaksanaan	3	3	9	Sedang
	X28	Perubahan atas pekerjaan yang telah selesai (rework)	3	3	9	Sedang
	X29	Rendahnya produktivitas alat	2	3	6	Sedang
	X30	Kesulitan pemasangan bekisting dan perancah di ketinggian	2	2	4	Rendah
	X31	Tanah tempat lokasi alat berat memerlukan pemadatan terlebih dahulu	3	3	9	Sedang
	X32	Kualitas traffic management internal proyek yang kurang baik	3	3	9	Sedang
	X33	Perencanaan pembuatan akses kerja yang kurang baik	2	2	4	Rendah
	X34	Terjadi penurunan pada saat proses preloading	3	3	9	Sedang
	X35	Kurangnya pengawasan dan pengendalian saat stressing sehingga menimbulkan kegagalan material girder	2	3	6	Sedang
	X36	Tidak kuatnya material jacking saat stressing sehingga menimbulkan "ledakan" pada material	2	4	8	Sedang
	X37	Terjadinya penurunan standar titik acuan (benchmark) akibat cuaca atau kecelakaan	2	3	6	Sedang
Risiko Alam & lingkungan hidup	X38	Bencana alam, banjir, dan gempa bumi	2	4	8	Sedang
	X39	Terjadinya penyebaran wabah covid 19	3	3	9	Sedang
	X40	Cuaca tidak mendukung (hujan dan angin kencang)	3	3	9	Sedang
	X41	Protes akibat ketidaksesuaian aktivitas konstruksi terhadap norma sosial dan agama masyarakat sekitar	2	2	4	Rendah
	X42	Kebakaran akibat limbah produksi yang kurang diawasi	2	3	6	Sedang
	X43	Polusi suara akibat keributan dan kebisingan kegiatan konstruksi	3	2	6	Rendah

5. Pengendalian Risiko

Risiko – risiko dominan yang telah diperoleh dari hasil analisis ranking indikator sebelumnya kemudian dilakukan pengendalian risikonya. Pengendalian risiko dapat dibagi menjadi pengendalian risiko proaktif (sebelum terjadinya risiko) dan pengendalian risiko reaktif (apabila risiko terjadi).

Tabel 6 Peringkat 4 Risiko Dominan

Aspek Risiko	Kode	Risiko Dominan
Perencanaan & Desain	X1	Detail shop drawing, RKS, dan metode pelaksanaan kurang jelas, kurang sinkron dan kurang aplikatif.
Perencanaan & Desain	X4	Keterlambatan persetujuan gambar kerja dari kontraktor untuk mendapatkan persetujuan owner
Perencanaan & Desain	X7	Kesalahan estimasi waktu

Aspek Risiko	Kode	Risiko Dominan
Kontraktual	X8	Keterlambatan pembayaran oleh owner
Material & Alat	X13	Keterlambatan kedatangan material dan critical equipment yang menghambat pekerjaan lain
Tenaga Kerja	X20	Pekerja tidak mengikuti SOP dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga terjadi kecelakaan
Manajemen	X25	Kinerja sub kontraktor yang kurang baik

Pada tahap ini dilakukan studi literatur dari penelitian dan jurnal terdahulu, wawancara kepada pakar serta observasi/pengamatan langsung di lapangan dalam menyusun pengendalian risikonya.

Tabel 7 Pengendalian Risiko Proaktif

Daftar Potensi Risiko	Sumber	Pengendalian Risiko Proaktif (Sebelum Terjadinya Risiko)
Detail <i>shop drawing</i> , RKS, dan metode pelaksanaan kurang jelas, kurang sinkron dan kurang aplikatif	Wawancara Pakar	Melakukan tindakan pengawasan, pengarahan dan evaluasi, baik untuk gambar desain maupun gambar kerja agar tidak terjadi kesalahan konstruksi. Membuat standar <i>shop drawing</i> yang baik Melakukan sosialisasi mengenai pembacaan gambar & pemahaman RKS.
Keterlambatan persetujuan gambar kerja dari kontraktor untuk mendapatkan persetujuan owner	Wawancara Pakar	Mengingatkan owner agar segera menyetujui gambar yang dibutuhkan. Mempercepat jadwal lebih awal pada saat proses approval gambar kerja. Membangun komunikasi yang aktif dan intens (dikawal) Melakukan koordinasi dan mempersiapkan tenaga ahli yang kompeten agar mencapai target sesuai jadwal (hindari terjadinya pemunduran jadwal kecuali ada hal yang tidak bisa dihindari)
Kesalahan estimasi waktu	Wawancara Pakar	Membuat jadwal pelaksanaan secara matang baik terkait teknis maupun administrasi guna menghindari adanya ketidaksesuaian waktu pelaksanaan Melakukan penjadwalan lebih ketat Melakukan breakdown pekerjaan lebih detail Penambahan estimasi waktu terhadap hal - hal tak terduga
Keterlambatan pembayaran oleh owner	Wawancara Pakar	Dalam kontrak dianalisis sesuai dengan target waktu pelaksanaan termasuk adanya kemungkinan <i>force majeure</i> hingga termin yang ditargetkan sesuai dengan <i>schedule</i> .
	[8]	Membuat dokumen kontrak yang menjabarkan kesepakatan termin pembayaran oleh kedua belah pihak
Keterlambatan kedatangan material dan critical equipment yang menghambat pekerjaan lain	Wawancara Pakar	Melakukan persiapan awal sedini mungkin dimulai dari gambar rencana/ gambar kerja hingga didapat segera kebutuhan volume materialnya dan dilakukan order sesuai volume serta penentuan subkonnya yg sanggup menyediakan kebutuhan dan target Estimasi penjadwalan material & alat yang lebih awal. Efisiensi proses pengadaan Pengaturan proses pengadaan
Pekerja tidak mengikuti SOP dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga terjadi kecelakaan	Wawancara Pakar	Setiap pagi hari sebelum pelaksanaan pekerjaan dilakukan <i>briefing</i> terhadap pekerja agar pelaksanaan dapat dilaksanakan sesuai SOP dengan menambahkan penekanan terhadap resiko kerja yg mungkin terjadi dan penyampaian info dengan berbagai media di lapangan kerja. Pemberlakuan sanksi/punishment terhadap pekerja yang lalai. Selektif dalam pemilihan pekerja Sosialisasi terkait bahaya dalam pelaksanaan pekerjaan sesuai standar Mengadakan pelatihan dan sertifikasi kepada seluruh pekerja
Kinerja sub kontraktor yang kurang baik	Wawancara Pakar	Dalam kontrak sub kontraktor harus tertera jelas dan detail termasuk kelalaian, keterlambatan dan ketidaksesuaian volume, jenis & mutu Memperbanyak referensi dalam pemilihan subkontraktor
	[11]	Melakukan seleksi subkontraktor yang lebih kredibel

Tabel 8 Pengendalian Risiko Reaktif

Daftar Potensi Risiko	Sumber	Pengendalian Risiko Reaktif (Sesudah Terjadinya risiko)
Detail <i>shop drawing</i> , RKS, dan metode pelaksanaan kurang jelas, kurang sinkron dan kurang aplikatif	Wawancara Pakar	Melakukan investigasi lapangan dan evaluasi penyebab terjadinya dengan berkoordinasi antar pihak baik terkait pekerjaan dengan gambar kerja/desain maupun dengan pelaksanaan termasuk tenaga kerja.
Keterlambatan persetujuan gambar kerja dari kontraktor untuk mendapatkan persetujuan owner	Wawancara Pakar	Mempersiapkan perubahan sesuai permintaan dan dilakukan perbaikan gambar kerja sesegera mungkin serta tetap koordinasi dengan konsultan perencana. Memberikan opsi penambahan pasal dalam kontrak yang berkaitan dengan persetujuan gambar Gambar kerja dibuat dan disetujui setidaknya satu minggu sebelum waktu pelaksanaan pekerjaan
Kesalahan estimasi waktu	Wawancara Pakar	Segera buat <i>reschedule</i> (penjadwalan ulang) untuk meminimalkan kesalahan dan akselerasi pelaksanaan agar capaian waktu penyelesaian sesuai rencana semula.
	[10]	Menambah jam kerja lembur proyek untuk meningkatkan produktivitas tenaga kerja dan memantau perubahan jadwal proyek.
	[9]	Perekaman data dan perencanaan oleh <i>expert team</i> Mendapatkan informasi yang lengkap atas aspek pekerjaan
Keterlambatan pembayaran oleh owner	Wawancara Pakar	Evaluasi kembali penyebab keterlambatan pembayaran, guna menghindari adanya keterlambatan berulang Mendesak owner agar segera membayar yang harus di bayarkan sesuai dengan kontrak yang dilakukan sebelumnya agar sesuai dengan jadwal proyek sehingga proyek tidak mengalami kerugian.
Keterlambatan kedatangan material dan critical equipment yang menghambat pekerjaan lain	Wawancara Pakar	Evaluasi kembali kontrak dengan subkon penyedia dan dirapatkan untuk memastikan kesanggupannya melanjutkan kontrak sebelum diputuskan untuk mencari alternatif subkon pengganti.
Pekerja tidak mengikuti SOP dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga terjadi kecelakaan	[8]	Menggunakan material cadangan yang belum digunakan
	Wawancara Pakar	Evaluasi kembali terhadap resiko yg terjadi lalu disampaikan pada pekerja dan sebagai pembelajaran/sanksi untuk pekerja yg melakukan kelalaian.
Kinerja sub kontraktor yang kurang baik	[7]	Peningkatan mutu K3 dan persiapan prosedur SHE berdasarkan Q-plan.
	Wawancara Pakar	Evaluasi kembali bila terjadi, dan pastikan kesanggupan melanjutkannya sebagai subkon, sebelum diputuskan mengganti sukun baru hal ini perlu guna menghindari kerugian yg ditimbulkan
	[10]	Penambahan jam kerja lembur

6. Pembahasan

Terdapat tujuh faktor risiko terbesar yang paling signifikan pada pelaksanaan pekerjaan *box girder cast in – situ* yang terbagi menjadi 5 aspek risiko. Untuk mengatasi penyebab dan faktor risiko yang ada, diperlukan pengendalian proaktif dan reaktif. Penjelasan mengenai pengendalian risiko dari faktor risiko terbesar pada penggunaan *box girder cast in – situ* adalah sebagai berikut:

- Perencanaan dan Desain – Detail *shop drawing*, RKS, dan metode pelaksanaan kurang jelas, kurang sinkron dan kurang aplikatif.
Detail *Shop drawing* yang kurang jelas dan tidak sinkron dengan kondisi lapangan akan menghambat proses pelaksanaan di lapangan terutama jika terdapat temuan pada saat inspeksi. Jika metode pelaksanaan tidak aplikatif dan tidak sesuai dengan spesifikasi yang terdapat dalam Rencana Kerja Syarat (RKS) dapat menyebabkan terjadinya pekerjaan ulang (*rework*). Sehingga diperlukannya koordinasi untuk mengevaluasi kembali kesesuaian antara *shop drawing*, RKS dan metode kerja sebelum pekerjaan di lapangan dimulai.
Penyebab terjadinya:
Terdapat perbedaan interpretasi terhadap gambar desain, kurangnya koordinasi terkait

gambar desain dengan konsultan, dan adanya perbedaan spesifikasi yang terdapat pada gambar desain, RKS, dan metode kerja.

- Perencanaan dan Desain – Keterlambatan dalam persetujuan gambar kerja dari kontraktor untuk mendapatkan persetujuan owner.
Keterlambatan dalam persetujuan gambar kerja dapat berakibat terhadap aspek waktu sehingga dapat mempengaruhi saat proses perencanaan pemasangan bekisting, pekerjaan shoring, dan pabrikan & pemasangan besi tulangan, karena material yang dipesan tidak dapat dipesan sebelum gambar kerja disetujui. Keterlambatan gambar dapat disebabkan oleh adanya perubahan desain, keterlambatan dalam pengajuan gambar kerja, dan kurang koordinasi dengan owner ataupun konsultan.
Penyebab terjadinya:
Disebabkan oleh adanya perubahan desain, penambahan scope desain atau pekerjaan, kurangnya koordinasi antara konsultan dengan kontraktor pelaksana, dan keterlambatan dalam pengajuan gambar dari *engineering* stasiun ke tim internal *engineering* pusat.
- Perencanaan dan Desain – Kesalahan estimasi waktu.

Perencanaan harus dilakukan dengan matang dengan estimasi yang detail. Estimasi yang perlu dilakukan adalah estimasi waktu penjadwalan terhadap berbagai aspek seperti material, alat tenaga kerja, dan sub kontraktor yang digunakan serta hal – hal lain yang diluar dugaan.

Penyebab terjadinya:

Tenaga kerja yang kurang kompeten, kurang detailnya breakdown pekerjaan, dan terjadinya kesalahan dalam penyusunan item pekerjaan penting.

- Kontraktual – Keterlambatan pembayaran oleh owner

Adanya keterlambatan dalam pembayaran oleh owner dapat menyebabkan perusahaan kontraktor tidak memiliki biaya untuk operasional pelaksanaan pekerjaan terutama untuk biaya *overhead*, *supply* material, sewa alat berat dan lain sebagainya. Keterlambatan pembayaran ini sangatlah berpengaruh terhadap arus kas perusahaan dan bisa berakibat kebangkrutan sehingga ketepatan terhadap waktu pembayaran sesuai kesepakatan bersama adalah sangat penting terhadap keberlangsungan waktu pelaksanaan proyek.

Penyebab terjadinya:

Tenaga kerja yang kurang kompeten, kurang detailnya breakdown pekerjaan, dan terjadinya kesalahan dalam penyusunan item pekerjaan penting.

- Material dan alat – Keterlambatan kedatangan material dan *critical equipment* yang menghambat pekerjaan lain.

Pembelian dan pengadaan material dan alat merupakan salah satu unsur dari sistem perencanaan dan pengendalian yang saling berhubungan, yang harus selalu sesuai antara yang satu dengan yang lainnya. Penyediaan alat dan material yang tidak sesuai dengan kebutuhan dan waktu yang direncanakan, akan membuat produktivitas pekerja menurun karena banyaknya waktu senggang sehingga menghambat laju pekerjaan terutama pada pekerjaan yang penting.

Penyebab terjadinya:

keterlambatan pengiriman oleh *supplier*, terhambatnya proses pada saat pengiriman material dan *critical equipment*, serta pengaturan dan efisien proses pengadaan yang kurang optimal.

- Pekerja tidak mengikuti SOP dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga terjadi kecelakaan. Melaksanakan pekerjaan sesuai dengan SOP merupakan hal yang sangat penting terutama yang berkaitan dengan Kesehatan, Keamanan, dan Keselamatan Kerja (K3).

Terutama pada pekerjaan di ketinggian dimana risiko pekerjaan tersebut tergolong tinggi. Apabila kecelakaan terjadi, maka akan berpengaruh terhadap produktivitas pekerjaan terutama jika kecelakaan yang menyebabkan *fatality* dimana hal ini dapat menyebabkan keterlambatan pekerjaan

di lapangan akibat terhentinya kegiatan konstruksi untuk sementara waktu.

Penyebab terjadinya:

Pekerja yang tidak mengikuti prosedur, pekerja lalai, dan kurangnya sosialisasi K3

- Manajemen – Kinerja sub kontraktor yang kurang baik.

Kontraktor utama sangat bergantung pada jasa subkontraktor untuk menurunkan biaya dan meningkatkan efisiensi pada proyek konstruksi karena secara langsung maupun tidak langsung akan berpengaruh terhadap pekerjaan selanjutnya. Masalah yang berkaitan dengan subkontraktor merupakan salah satu resiko utama dalam proyek konstruksi termasuk resiko terhadap waktu pelaksanaan proyek. Kurang terampilnya tenaga kerja subkontraktor dan masalah koordinasi dengan subkontraktor disebut sebagai faktor penyebab keterlambatan proyek. Selain itu, masalah suplai material dan performa keselamatan kerja juga berpengaruh.^[13]

Penyebab terjadinya:

Seleksi pemilihan subkontraktor yang kurang optimal, kurangnya tenaga ahli subkontraktor, kurangnya koordinasi subkontraktor dan adanya keterbatasan personil yang dimiliki subkontraktor.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengolahan data analisis pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat 7 aspek risiko yang terbagi menjadi 43 variabel yang merupakan faktor – faktor risiko yang dapat terjadi pada pekerjaan *box girder* dengan metode *cast in – situ*. Aspek risiko tersebut adalah risiko perencanaan dan desain, risiko kontraktual, risiko material dan alat, risiko tenaga kerja, risiko manajemen, risiko teknis dan pelaksanaan
2. Hasil dari perhitungan nilai probabilitas dan dampak pada pekerjaan *box girder cast in – situ* yaitu terdapat 7 potensi risiko merupakan tingkat risiko yang tinggi (*high*), 31 risiko sedang (*moderate*), dan 5 risiko rendah (*Low*). Risiko yang memiliki kategori risiko tinggi yaitu Detail *shop drawing*, RKS, dan metode pelaksanaan kurang jelas, kurang sinkron dan kurang aplikatif; Keterlambatan dalam persetujuan gambar kerja dari kontraktor untuk mendapatkan persetujuan owner; kesalahan estimasi waktu; keterlambatan pembayaran oleh owner; keterlambatan kedatangan material dan *critical equipment* yang menghambat pekerjaan lain; pekerja tidak mengikuti sop dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga terjadi kecelakaan; dan kinerja sub kontraktor yang kurang baik .
3. Pengendalian risiko terhadap risiko yang tergolong tinggi terbagi menjadi pengendalian proaktif dan pengendalian reaktif berdasarkan hasil wawancara pakar dan didukung dengan jurnal ilmiah terkait. Pengendalian risiko secara proaktif dilakukan dengan melakukan persiapan baik di awal berupa

optimalisasi persiapan, pengawasan, dan efisiensi. Pengendalian risiko secara reaktif dilakukan dengan melakukan investigasi lapangan, peningkatan mutu K3 dan melakukan evaluasi kembali.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada para dosen Fakultas Teknik Sipil Universitas Pancasila terutama dosen pembimbing atas bantuan serta arahan dalam penyusunan penelitian dan kepada PT. Wijaya Karya yang telah berkenan memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian di proyek Kereta Cepat Jakarta – Bandung Stasiun Halim.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. I. D. & C. B. Nurcahyo, "Analisa Risiko pada proyek pembangunan Underpass di Simpang Dewa Ruci Kuta Bali," JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 2, No. 2., 2013.
- [2] I. P. Widyarsana, "Karakteristik Manajer Proyek Terhadap Kualitas Kinerja Pelaksanaan Konstruksi," Jurnal Teknik Sipil, Vol. II, No. 2, September 2013, 2015.
- [3] W. S. K. I. G. M. O. A. I Gusti Agung Istri Mas Pertiwi, "Manajemen Risiko Proyek Pembangunan Underpass Gatot Subroto," Jurnal Akuntansi, Ekonomi dan Manajemen Bisnis, 2016.
- [4] M. G. D. & C. P. McIntyre, "The Basics of Risk Management in Construction Contracts,," <http://enewslet.ters.construction.exec.com/riskmanagement/2013/09/>, 2013.
- [5] A. M. Karim, "Identifikasi risiko dalam pembangunan jembatan bentang panjang (studi kasus pembangunan jembatan selat sunda)," Jurnal Infrastruktur ISSN 2527-497X 3(01): 70–82., 2017.
- [6] Project Management Institute, A Guide to the: Project Management Body of Knowledge., 2004.
- [7] S. Nugraha, "Manajemen Risiko Proyek Pada Pekerjaan Balance Cantilever Box Girder," Spirit of Civil Engineering (SPRING) Journal (ISSN: 2528-6234), 2019.
- [8] A. J. Tampubolon, "Analisa Faktor-Faktor Risiko Dominan Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi Dengan Metode Severity Index," Universitas Sumatera Utara, 2018.
- [9] D. R. M, A. Tenrisuki and A. Salimah, "Analisis Manajemen Risiko Pada Peoyek Pembangunan JEmbatan," Construction and Material Journal, vol. I No.2, 2019.
- [10] B. Y. Kurniawan, "Analisa Risiko Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Apartemen Petra Square," Teknik Sipil dan Perencanaan Institute Teknologi Sepuluh November, Surabaya, 2011.
- [11] W. D. Hartono and S. , "Analisis Risiko Konstruksi Struktur Atas Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Hartono Lifestyle Mall Yogyakarta)," Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2015.
- [12] H.Abdul-Rahman, M. and C. W., "Late payment and non payment encountered by contracting firms in a fast -

developing economy" J. Prof. Issues Eng. Educ. Pract, Vols. 140, no. 2, 2014.

- [13] H. S., M. S., L. Teik-Hua and Y.-L. , Review of subcontracting practice in construction Industry, International Journal of Engineering and Technology, 2012.

