

PERANCANGAN MANAJEMEN RISIKO PADA PROYEK PEMBANGUNAN LABORATORIUM TERINTEGRASI FAKULTAS TEKNIK UNDIP

Silvia Helvi Hera*, Bambang Purwanggono, M. Mujiya Ulkhaq

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Dalam melaksanakan proyek konstruksi dibutuhkan manajemen risiko untuk menghindari risiko-risiko yang terjadi dan mungkin terjadi yang menyebabkan kerugian diantaranya waktu (terjadi keterlambatan), biaya (pembengkakan biaya), dan mutu (tidak sesuai spesifikasi). Pembangunan Laboratorium Terintegrasi FT Undip merupakan proyek yang kompleks dan memiliki risiko-risiko potensial yang dapat mempengaruhi keberhasilan proyek. Pada keberjalanan proyek tersebut terdapat beberapa kendala sehingga terpengaruh pada pelaksanaannya, yakni beberapa perubahan desain, terdapat kesalahan pada gambar desain, dan terjadi keterlambatan pasokan material. Oleh karena itu, penelitian ini melakukan identifikasi dan penilaian risiko menggunakan *Relative Importance Index (RII)*, alokasi risiko dan memberikan strategi untuk melakukan pengendalian terhadap tingkat risiko significant dan high. Identifikasi risiko yang akan digunakan dilakukan dengan studi literatur dan validasi lapangan yang diperoleh 30 faktor risiko dalam 5 tahapan konstruksi pada proyek tersebut. Hasil penilaian RII diperoleh 4 faktor risiko significant terhadap dampak waktu, terdapat 1 risiko yang termasuk pada kategori high risk, 3 faktor risiko significant berdampak terhadap biaya, dan 2 faktor risiko significant berdampak terhadap kualitas. Mayoritas risiko dialokasikan kepada kontraktor yaitu sebanyak 16 faktor risiko.

Kata kunci: Manajemen Risiko; Proyek Konstruksi; Risiko; RII, Alokasi Risiko

Abstract

[Risk Management Design in Integrated Laboratory Construction Project Faculty of Engineering Undip] In executing construction projects, risk management is essential to avoid and mitigate risks that can lead to losses, including delays, cost overruns, and quality issues. The construction of the Integrated Laboratory at FT Undip is a complex project with potential risks that could affect the project's success. During the course of the project, several challenges impacted its execution, including design changes, errors in the design drawings, and delays in material supply. Therefore, this research identifies and assesses risks using the *Relative Importance Index (RII)*, risk allocation, and provides strategies to control significant and high-level risks. Risk identification was conducted through literature review and field validation, resulting in 30 risk factors across five construction stages of the project. The RII assessment identified 4 significant risk factors affecting time, 1 of them categorized as high risk, 3 significant risk factors affecting cost, and 2 significant risk factors affecting quality. The majority of the risks, totaling 16, were allocated to the contractor.

Keywords: Risk Management; Construction Project; Risk; RII; Risk Allocation

1. Pendahuluan

Pembangunan Laboratorium Terintegrasi adalah salah satu rencana strategis Fakultas Teknik yang diinisiasi untuk memenuhi kebutuhan akademik di Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Melihat

kompleksitas proyek dari berbagai faktor risiko yang terlibat, diperlukan pendekatan yang sistematis dalam manajemen risiko. Dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek ini meliputi 5 kegiatan utama, yaitu pekerjaan arsitektur, pekerjaan struktur, pekerjaan mekanikal dan elektrikal, pekerjaan lansekap dan bangunan pendukung, serta penyelenggaraan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK).

*Penulis Korespondensi.

E-mail: silviahelvihera@students.undip.ac.id

PT Mitra Gutama Lima sebagai pihak perencana telah menyusun Protokol Rancangan Konseptual SMK yang menjadi pedoman pelaksanaan pekerjaan yang dapat mengidentifikasi risiko-risiko yang mungkin terjadi pada saat pelaksanaan pembangunan. Namun analisis risiko yang dilakukan, dalam rancangan tersebut hanya melihat dari faktor Kesehatan dan Keselamatan Kerja serta aspek lingkungan. Melihat kompleksitas proyek dari berbagai faktor risiko yang terlibat, diperlukan pendekatan yang sistematis dalam manajemen risiko. Masih terdapat faktor risiko terjadi dan mungkin dapat terjadi selama berjalannya pembangunan seperti ketelambatan material dari supplier, sumber daya yang kurang memadai, terjadi perubahan desain, dan lain-lain. Bila risiko-risiko tersebut terjadi akan sangat berdampak pada kinerja proyek secara keseluruhan, sehingga menimbulkan kerugian pemilik dan pelaksana proyek antara lain mencakup waktu (terjadi keterlambatan), biaya (pembengkakan biaya), dan mutu (tidak sesuai spesifikasi).

Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi risiko-risiko yang mengidentifikasi risiko-risiko yang telah dan mungkin terjadi dalam proyek, kemudian melakukan penilaian risiko. Kemudian klasifikasikan alokasi risiko, dan berikan strategi pengendalian terhadap risiko kritis yang terjadi di proyek pembangunan Laboratorium Terintegrasi Fakultas Teknik Undip, menentukan alokasi risiko yang sesuai untuk menentukan pihak yang mampu untuk melakukan penanganan terhadap risiko serta memberikan strategi untuk melakukan pengendalian risiko tersebut. Risiko-risiko yang sudah teridentifikasi, perlu untuk dianalisis dan kemudian dialokasikan diantara pihak-pihak yang bekerja sama didalamnya, dan hal tersebut adalah kunci manajemen risiko yang efektif (Odimabo dkk., 2017).

Penilaian risiko dilakukan dengan menggunakan *Relative Importance Index* (RII) untuk menentukan tingkat kepentingan atau besaran menurut frekuensi munculnya risiko maupun keparahan risiko dari pendapat beberapa pihak (El-Sayegh, 2015). Lalu, mengelompokkan alokasi risiko yang sesuai untuk menentukan pihak yang mampu untuk melakukan penanganan terhadap terjadinya risiko yaitu, pihak *owner*, kontraktor, pengawas, maupun tanggung jawab risiko yang dibagi. Memberikan strategi untuk melakukan pengendalian risiko tersebut dengan menggunakan *Bowtie diagram* baik secara *preventive* berdasarkan penyebab risiko maupun *recovery* berdasarkan akibat risiko.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Terintegrasi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro di Tembalang, Semarang.

2.1 Pengumpulan Data

Teknik Pengumpulan yang digunakan adalah pengumpulan data primer. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui hasil wawancara dengan tanya jawab langsung kepada pihak-pihak dilapangan. Kemudian data primer diperoleh juga dengan penyebaran kuesioner kepada pihak yang berkepentingan dalam proyek konstruksi mengenai identifikasi risiko-risiko pada proyek pembangunan Laboratorium Terintegrasi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Responden dalam penelitian ditunjukkan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Responden Penelitian

Responden ke-	Jabatan	Pihak	
1	Site Manager	Kontraktor	
2	Tenaga Ahli Sipil		
3	Tenaga Ahli Elektrikal		
4	Pelaksana Lapangan		
5	Tenaga Ahli K3 Konstruksi		
6	Administrasi		
7	Koordinator Pengawas	Pengawas	
8	Pengawas MEP		
9	Pejabat Komitmen	Pembuat	Owner

2.2 Penentuan Faktor Risiko

Faktor risiko yang diidentifikasi berdasarkan siklus proyek konstruksi, karena dari jenis proyek tahapan pada siklus proyeknya dapat berbeda pola penanganannya (B. Siswanto & Afif Salim, 2019). Faktor risiko proyek konstruksi yang dikutip dari penelitian yang dilakukan oleh Gündüz dkk., tahun 2013 dengan pendekatan penerapan manajemen risiko untuk kontraktor.

Kemudian dilakukan validasi faktor risiko dengan survei pendahuluan. Validasi dilakukan dengan wawancara secara langsung dengan para expert yang ada di proyek pembangunan gedung Laboratorium Terintegrasi Fakultas Teknik Undip guna mengetahui kemungkinan risiko yang relevan terjadi pada proyek tersebut sehingga faktor risiko disesuaikan dengan yang terjadi dilapangan. Diperoleh dalam 5 tahapan konstruksi terdapat pada 30 faktor risiko di tahapan proyek konstruksi.

Penilaian kuisisioner menggunakan skala likert 1 sampai 5 dalam kategori berturut-turut sangat jarang/sangat rendah, jarang/rendah, sedang,

sering/tinggi, dan sangat sering/sangat tinggi. Faktor risiko ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Faktor Risiko yang Relevan

No.	Tahapan konstruksi	Kode	Faktor Risiko
1.	<i>Planning stage</i>	A1	Data insvestigasi dan survei yang tidak jelas
		A2	Perencanaan dan penjadwalan proyek yang tidak tepat
		A3	Perubahan kebijakan dan peraturan
		A4	Kesalahpahaman terhadap persyaratan <i>owner</i> oleh tim perencana dan kontraktor
		A5	Estimasi biaya yang tidak akurat
2.	<i>Design Stage</i>	B1	Keterlambataan persetujuan menghasilkan desain
		B2	Detail gambar yang tidak jelas dan memadai
		B3	Perubahan desain dari perencana maupun <i>owner</i>
		B4	Kesalahan desain oleh perencana
3.	<i>Procurement Stage</i>	C1	Kekurangan tenaga kerja dan subkontraktor
		C2	Keterlambatan pengiriman material dari <i>suppllier</i>
		C3	Keterlambatan penerbitan gambar konstruksi
		C4	Perubahan spesifikasi dan jumlah material
		C5	Kualitas bahan konstruksi yang buruk
		C6	Kenaikan harga material
		C7	Kekurangan atau kerusakan pelatan konsttruksi
		C8	Produktivitas pekerja dan subkontraktor rendah
		C9	Keterlambatan pembayaran dari <i>owner</i> kepada kontraktor

No.	Tahapan konstruksi	Kode	Faktor Risiko
4.	<i>Construction Stage</i>	D1	Kekurangan pasokan dan ketersediaan material
		D2	Kecelakaan selama konstruksi
		D3	Kondisi cuaca yang tidak stabil
		D4	<i>Rework</i> akibat kesalahan metode konstruksi
		D5	Kondisi permukaan dan bawah permukaan yang tidak terduga
		D6	Metode konstruksi yang berubah atau tidak tepat
		D7	<i>Change order</i> (perubahan yang meliputi pergantian, pengurangan, penambahan atau penghilangan pekerjaan setelah kontrak ditanda tangani)
		D8	Desain yang direncanakan tidak dapat diaplikasikan
		D9	Pengawasan yang dilakukan kurang memadai
5.	<i>Handing Over Stage</i>	E1	Keterlambatan penyerahan karena dokumen tidak lengkap
		E2	Keterlambatan dalam inspeksi dan pengujian
		E3	Kualitas produk yang buruk/tidak sesuai rencana

2. 3 Penilaian dan Respon Risiko

Penilaian risiko menggunakan metode *Relative Importance Index* (RII). RII bertujuan untuk menentukan tingkat kepentingan atau besaran menurut frekuensi munculnya risiko maupun keparahan risiko dari pendapat beberapa pihak. *Relative Importance Index* menurut El-Sayegh tahun 2015. Nilai RII untuk frekuensi didapatkan dari persamaan 2.1:

$$RII = \frac{\sum_{i=1}^5 W_i X_i}{\sum_{i=1}^5 X_i} \quad (1)$$

Keterangan:

RII : *Relative Importance Index*

Wi : Pembobotan yang diberikan oleh responden;

Wi : 1,2,3,4, dan 5

Xi : frekuensi respons ke-i

I : indeks kategori respons, yaitu 1, 2, 3, 4, dan 5

Selanjutnya melakukan peringkat risiko (*Risk Rating*) atau *Project Risk Rating* (PRR) yang dihitung dengan cara mengalikan nilai probabilitas dengan dampak (Baccarini & Archer, 2001). Rumus menghitung peringkat risiko sebagai berikut:

$$Risk\ Rating = RII\ probabilitas \times RII\ dampak \quad (2)$$

Keterangan:

Risk Rating = Peringkat risiko

RII probabilitas = *Relative Importance Index* dari probabilitas atau frekuensi kejadian

RII dampak = *Relative Importance Index* dari dampak (Biaya, kualitas, dampak)

Nilai *Risk Rating* berguna untuk mengelompokkan risiko berdasarkan penilaian yang sudah dilakukan sehingga risiko yang sudah dinilai dapat dikategorikan untuk memudahkan prioritas mitigasi risiko. Menurut Baccarini dan Archer risiko yang perlu dimitigasi adalah risiko yang tergolong *significant* dan *high*. Berikut merupakan klasifikasi nilai *Project Risk Rating* (PRR) menurut (Baccarini & Archer, 2001):

Tabel 3. Klasifikasi Rentang Risk Rating

Range	Kategori
$1 \leq RII \leq 5$	Low
$5 < RII \leq 10$	Moderate
$10 < RII \leq 15$	Significant
$15 < RII \leq 25$	High

Perhitungan alokasi risiko untuk mengetahui pihak-pihak yang tepat dalam menangani risiko tersebut. Alokasi risiko adalah pengenaan risiko proyek pada pihak yang paling tepat untuk menyerahkan risiko tersebut. Pihak yang paling tepat dalam menghadapi risiko adalah pihak yang bisa menjadi pihak terbaik untuk mengendalikan risiko. Perhitungan alokasi risiko dengan menggunakan persentase, alokasi yang disarankan adalah untuk pihak yang memperoleh suara lebih dari 50% untuk setiap risiko baik *owner*, *contractor*, *pengawas* maupun *shared*. Jika risiko tidak memiliki suara dengan lebih dari 50% suara, itu diberi label "*undecided*" (El-Sayegh, 2008).

Respon Risiko menggunakan *Bowtie diagram* yang digunakan untuk menggambarkan suatu risiko dengan cara merinci kemungkinan penyebab dan konsekuensinya (Vorst dkk., 2018). Analisis ini

digunakan untuk mencegah, mengendalikan dan mengurangi kejadian yang tidak diinginkan.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengolahan data menggunakan metode *Relative Importance Index* (RII) dan *Risk allocation*. Untuk risiko yang diprioritaskan akan dilakukan analisis *Bowtie Diagram*. Data yang digunakan merupakan data yang telah dikumpulkan dari proses penyebaran kuesioner kepada responden dilapangan.

3.1 RII Probabilitas dan Dampak

Perhitungan RII menggunakan persamaan (1). Hasil perhitungan RII untuk probabilitas dan dampak ditunjukkan pada Tabel 4. Pada Tabel 4, kolom "A" berarti terhadap dampak Waktu, "B" berarti terhadap dampak Biaya, dan "C" berarti terhadap dampak Kualitas.

Tabel 4. RII Probabilitas dan Dampak

Kode	RII Probabilitas	RII Dampak		
		Waktu (A)	Biaya (B)	Kualitas (C)
A1	2.67	2.78	2.22	2.67
A2	2.33	3.11	3.56	2.44
A3	2.56	2.56	2.44	2.33
A4	2.44	2.78	2.78	2.56
A5	3.33	2.67	3.67	3.11
B1	3.11	3.22	2.11	2.00
B2	3.56	2.67	2.44	3.00
B3	3.33	3.33	3.22	2.56
B4	3.00	2.89	3.11	2.67
C1	2.11	3.33	3.33	2.11
C2	2.33	2.89	2.67	1.78
C3	2.44	2.33	2.44	1.78
C4	2.33	3.11	4.00	2.67
C5	1.89	1.89	2.22	2.78
C6	2.67	1.89	3.89	2.22
C7	2.67	3.00	2.67	1.78
C8	2.00	2.67	2.33	2.11
C9	2.44	2.00	2.00	1.44
D1	2.22	3.00	2.44	1.56
D2	1.89	2.33	2.89	1.67
D3	3.22	3.11	2.56	2.22
D4	2.00	3.22	3.00	2.89

D5	2.44	2.67	2.44	2.78
D6	2.11	2.67	2.56	2.33
D7	3.67	4.00	4.33	2.56
D8	2.89	3.22	2.44	2.78
D9	2.22	1.67	1.89	3.11
E1	2.56	3.00	2.00	1.89
E2	1.78	2.67	2.67	2.44
E3	1.89	2.33	2.44	3.33

RII probabilitas tertinggi adalah risiko *change order* (D7) sebesar 3,67. Nilai RII tertinggi dari dampak terhadap biaya adalah *Change order* (D7) dengan RII sebesar 4,00. Nilai RII tertinggi dari dampak terhadap waktu adalah *change order* (D7) juga dengan RII sebesar 4,33. Nilai RII tertinggi dari dampak terhadap kualitas adalah kualitas produk yang buruk/tidak sesuai rencana (E3) dengan RII sebesar 3,33.

3.2 Project Risk Rating

Project Risk Rating (PRR) dihitung dengan cara mengalikan nilai probabilitas dengan dampak terhadap biaya, waktu dan kualitas menggunakan persamaan (2). Nilai *Risk Rating* berguna untuk mengelompokkan risiko berdasarkan penilaian yang sudah dilakukan sehingga risiko yang sudah dinilai dapat dikategorikan untuk memudahkan prioritas mitigasi risiko. Hasil perhitungan nilai risk rating dapat dilihat pada Tabel 5. Warna merah menunjukkan risiko tinggi, oranye menunjukkan risiko signifikan, kuning menunjukkan risiko sedang dan hijau menunjukkan risiko rendah.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Risk Rating

Kode	Risk Rating Value		
	Waktu (A)	Biaya (B)	Kualitas(C)
A1	7.41	5.93	7.11
A2	7.26	8.30	5.70
A3	6.53	6.25	5.96
A4	6.79	6.79	6.25
A5	8.89	12.22	10.37
B1	10.02	6.57	6.22
B2	9.48	8.69	10.67
B3	11.11	10.74	8.52
B4	8.67	9.33	8.00
C1	7.04	7.04	4.46
C2	6.74	6.22	4.15
C3	5.70	5.98	4.35

Kode	Risk Rating Value		
	Waktu (A)	Biaya (B)	Kualitas(C)
C4	7.26	9.33	6.22
C5	3.57	4.20	5.25
C6	5.04	10.37	5.93
C7	8.00	7.11	4.74
C8	5.33	4.67	4.22
C9	4.89	4.89	3.53
D1	6.67	5.43	3.46
D2	4.41	5.46	3.15
D3	10.02	8.23	7.16
D4	6.44	6.00	5.78
D5	6.52	5.98	6.79
D6	5.63	5.40	4.93
D7	14.67	15.89	9.37
D8	9.31	7.06	8.02
D9	3.70	4.20	6.91
E1	7.67	5.11	4.83
E2	4.74	4.74	4.35
E3	4.41	4.62	6.30

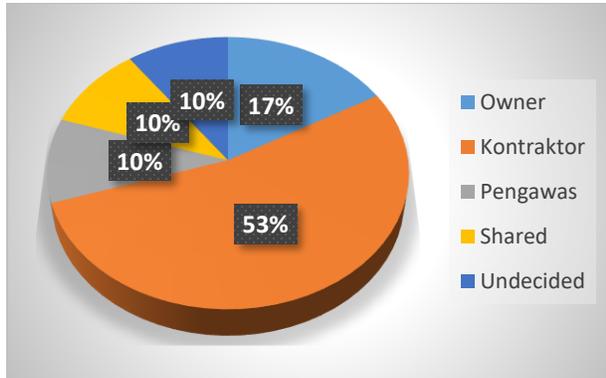
Kolom A menunjukkan perhitungan nilai *risk rating* berdasarkan dampaknya terhadap waktu proyek konstruksi. Pada kolom A terdapat 4 faktor risiko yang termasuk risiko *significant* berdampak terhadap waktu, yaitu Keterlambatan persetujuan menghasilkan desain (B1), perubahan desain dari perencana maupun *owner* (B3), *change order* (D7) dan kondisi cuaca yang tidak stabil (D3).

Kolom B menampilkan perhitungan nilai *risk rating* berdasarkan dampaknya terhadap biaya pengerjaan proyek konstruksi. Pada kolom B terdapat 1 risiko yang termasuk pada kategori *high risk* yaitu *change order* (D7). Lalu, ada terdapat 3 faktor risiko *significant* berdampak terhadap biaya antara lain, estimasi biaya yang tidak akurat (A5), perubahan desain (B3), dan kenaikan harga material (C6).

Kolom C menampilkan perhitungan nilai *risk rating* berdasarkan dampaknya terhadap kualitas proyek konstruksi. Pada kolom C terdapat 2 faktor risiko *significant* berdampak terhadap kualitas, yaitu detail gambar yang tidak jelas dan memadai (B2), dan estimasi biaya yang tidak akurat (A5).

3.2 Risk Allocation

Berdasarkan hasil penilaian alokasi risiko dari 30 faktor risiko dapat disimpulkan dari hasil persentase alokasi risiko pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase Hasil Penilaian Aloksi risiko

Sehingga pada Gambar 2. Dapat diketahui alokasi yang dirutukan kepada *owner* sebesar 17%, kontraktor sebesar 53%, pengawas sebesar 10%, ditujukan secara bersama-sama (*shared*) sebesar 10% dan *undecided* sebesar 10%.

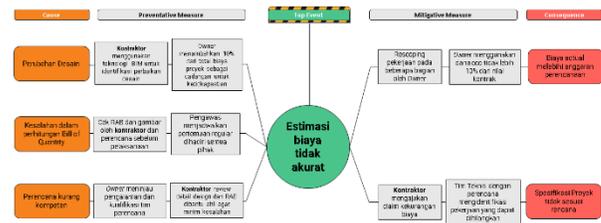
3.3 Bowtie diagram

Usulan strategi penanganan risiko yang dapat dilakukan oleh pihak proyek konstruksi dalam bentuk *Bowtie Analysis*. *Bowtie Analysis* adalah analisis yang menyatakan hubungan antara skenario risiko, yaitu penyebab, kendali, dan dampak. Kendali yang terdapat pada *Bowtie Diagram* merepresentasikan tindakan *preventive* atas penyebab dan *recovery* berdasarkan dampak risiko yang akan digunakan sebagai strategi penanganan risiko.

Skenario dalam *bowtie diagram* dibagi menjadi lima warna yaitu lingkaran hijau di tengahnya adalah risiko, oranye untuk penyebab risiko, abu-abu untuk tindakan pengendalian dan merah untuk dampak atau efek risiko. Berikut adalah *bowtie diagram* untuk 7 risiko dengan kategori *significant* dan *high* yang disajikan pada Gambar 2 hingga Gambar 7.

a. Estimasi biaya yang tidak akurat

Penyebab dari estimasi biaya yang tidak akurat adalah terdapat perubahan desain karena ketidakpastian dalam rencana desain yang masih berubah-ubah, perencana yang kurang kompeten, dan kesalahan dalam perhitungan antara *bill of quantity* pada desain. Kemudian, akibat yang ditimbulkan dari estimasi biaya yang tidak akurat yang terjadi adalah berakibat pada peningkatan biaya aktual yang melebihi anggaran serta spesifikasi hasil proyek tidak sesuai rencana.

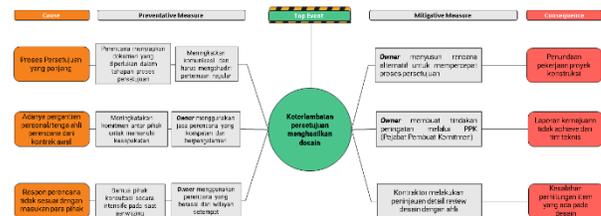


Gambar 1. Bowtie Diagram Estimasi Biaya tidak Akurat

Tindakan pencegahan yang dapat dilakukan adalah dengan kontraktor menggunakan teknologi *Building Information Modelling* (BIM) untuk memungkinkan identifikasi perbaikan desain, *owner* memberikan tambahan dana 10% dari total biaya proyek. Melakukan *rechecking* RAB dan dokumen desain oleh kontraktor dan perencana sebelum pelaksanaan, dan kontraktor melakukan *review* detail dokumen desain dibantu tenaga ahli. *Recovery* yang dapat dilakukan adalah menggunakan dana dari *Contract Change order* (CCO) yang ada oleh pihak *owner*, yaitu 10% dari total nilai kontrak. Kontraktor mengajukan *claim* penambahan biaya dan Tim Teknis bersama perencana mengidentifikasi pekerjaan yang dapat dihilangkan.

b. Keterlambatan Persetujuan Menghasilkan Desain

Penyebab dari keterlambatan persetujuan menghasilkan desain adalah terdapat proses persetujuan yang panjang yang harus dilakukan terlebih dahulu, terdapat pula pergantian personal tenaga ahli dengan yang ada di kontrak sebelumnya, serta perencana yang kurang *responsive*. dampak yang ditimbulkan adalah penundaan pelaksanaan proyek konstruksi, laporan kemajuan tidak *achive* dari tim teknis kesalahan dalam desain dan detail perhitungan item yang ada pada desain.



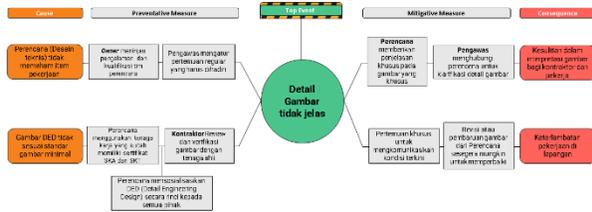
Gambar 2. Bowtie Diagram Keterlambataan persetujuan menghasilkan desain

Tindakan pencegahan yang dapat dilakukan adalah dengan menyiapkan dokumen yang diperlukan dalam tahapan persetujuan dengan lengkap oleh perencana, meningkatkan komunikasi antar pihak dan mengharuskan untuk menghadiri pertemuan reguler dan melakukan konsultasi secara intensif pada saat *aanwijzing* untuk memberikan pemahaman mendalam terkait proyek tersebut kepada semua pihak yang terlibat. Tindakan *recovery* yang dapat dilakukan adalah dengan

penyesuaian pekerjaan, yaitu rescoping pekerjaan oleh *owner* pada beberapa bagian yang telah disetujui semua pihak terlebih dahulu.

c. Detail gambar yang tidak jelas dan memadai

Penyebab dari detail gambar yang tidak jelas dan memadai adalah perencana yang kurang kompeten, dari tim desain perencana tidak memahami item pekerjaan, dan gambar yang diterbitkan tidak diproduksi sesuai standar minimal gambar yang ada. Dampak yang dari detail gambar yang tidak jelas adalah berdampak pada kesulitan kontraktor dan subkontraktor dalam menginterpretasikan gambar di lapangan serta keterlambatan beberapa pekerjaan di lapangan.

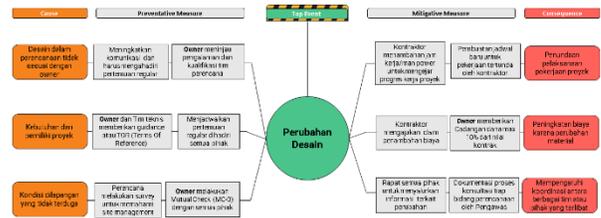


Gambar 3. Bowtie Diagram Detail gambar yang tidak jelas dan memadai

Tindakan pencegahan detail gambar yang tidak jelas yang dapat dilakukan adalah pihak *owner* melakukan peninjauan menyeluruh terhadap pengalaman, kredensial dan kualifikasi tim perencana sebelum memilihnya, mengatur pertemuan rutin yang harus di hadir semua pihak, Kontraktor melakukan *review* dan verifikasi gambar dengan tenaga ahli sebelum pelaksanaan pekerjaan serta perencana mensosialisasikan dokumen DED (*Detail Engineering Design*) secara rinci. Tindakan *recovery* yang dapat dilakukan adalah dengan membuat penjelasan khusus pada gambar oleh perencana serta pihak kontraktor. Merevisi gambar atau desain pekerjaan yang salah dan melakukan pertemuan khusus mengkomunikasikan kondisi terkini di lapangan.

d. Perubahan desain

Penyebab dari perubahan desain adalah terdapat desain dalam perencanaan tidak sesuai dengan masuka *owner* sehingga desain tidak diterima, serta kondisi lapangan yang tidak terduga untuk membuat desain sesuai dengan perencanaan awal. Akibat yang ditimbulkan dari perubahan desain yang terjadi adalah berakibat pada penundaan dalam jadwal proyek, waktu penyelesaian dan mulainya pelaksanaan konstruksi tidak sesuai, dan menyebabkan peningkatan biaya karena perubahan material.

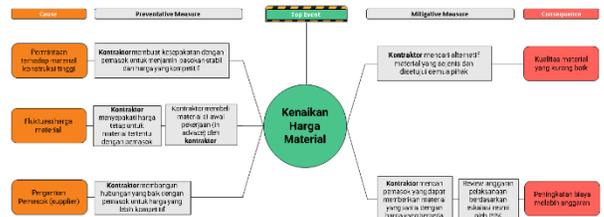


Gambar 4. Bowtie Diagram Perubahan desain

Tindakan pencegahan yang dapat dilakukan adalah dengan *owner* melakukan peninjauan pengalaman dan kualifikasi tim perencana, membangun komunikasi semua pihak dengan menghadiri pertemuan reguler. *Owner* dan Tim Teknis memberikan prosedur perubahan desain yang jelas, seperti Tim Teknis memberikan guidance atau TOR dan melakukan survei oleh perencana untuk memahami site management. Tindakan *recovery* yang dapat dilakukan adalah dengan penambahan jam kerja/man power oleh kontraktor untuk mengejar progres kerja proyek dan pembuatan jadwal baru untuk pekerjaan tertunda.

e. Kenaikan harga material

Penyebab dari kenaikan harga material adalah permintaan yang tinggi terhadap material konstruksi dipasar, kenaikan harga bahan baku material konstruksi karena adanya fluktuasi pasar, serta pergantian pemasok dari kontraktor juga dapat menyebabkan kenaikan harga material. Kemudian, dampak yang ditimbulkan dari kenaikan harga material adalah berdampak kualitas material yang kurang baik dan menyebabkan peningkatan biaya selama konstruksi yang melebihi anggaran.



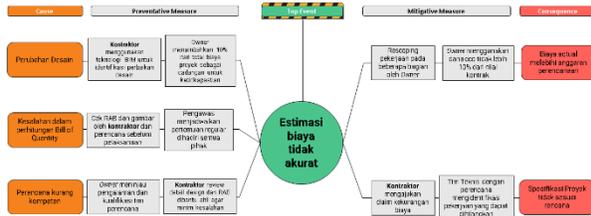
Gambar 5. Bowtie Diagram Kenaikan harga material

Tindakan pencegahan kenaikan harga material yang dapat dilakukan adalah dengan kesepakatan kontraktor dengan pemasok untuk menjamin pasokan stabil dan harga yang kompetitif, kontraktor juga dapat menyepakati harga tetap untuk material tertentu dengan pemasok (*fixed-price-contract*), kontraktor dapat melakukan pembelian material di awal pekerjaan konstruksi (*in advance*), serta kontraktor juga membangun hubungan yang baik dengan pemasok. Tindakan *recovery* yang dapat dilakukan adalah dengan penyesuaian mencari alternatif material yang sejenis oleh kontraktor dan disetujui oleh semua pihak serta kontraktor dapat mencari pemasok yang dapat

memberikan material yang sama dengan harga yang berbeda.

f. Kondisi cuaca yang tidak stabil

Kondisi cuaca ini adalah natural dari alam yang tidak dapat dikendalikan pada pelaksanaan proyek konstruksi. Musim penghujan dan curah yang tinggi pada tahap pelaksanaan menyebabkan pekerjaan konstruksi di area terbuka tertunda, menyebabkan kerusakan pada struktur bangunan yang belum selesai atau yang sedang dibangun, dan menyebabkan ketidakamanan keselamatan pekerja di lokasi konstruksi.

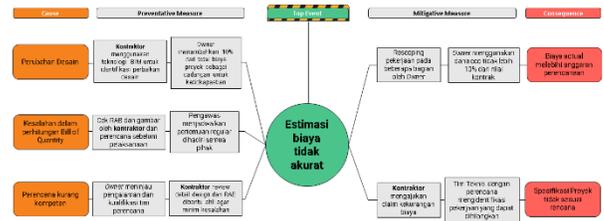


Gambar 6. Bowtie Diagram Kondisi cuaca yang tidak stabil

Tindakan pencegahan yang dapat dilakukan adalah dengan *owner* membuat penjadwalan dengan mempertimbangkan kemungkinan penundaan akibat cuaca buruk oleh *owner*, kontraktor juga dapat membuat saluran drainase lingkungan pada bangunan terlebih dulu. Semua pekerja dan subkontraktor juga dipastikan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) dilapangan dan pengawas bersama kontraktor melakukan pelatihan dan arahan rutin terhadap K3 pekerjaan. Tindakan *recovery* yang dapat dilakukan adalah dengan membuat penyesuaian jam kerja, seperti memperpanjang jam kerja di hari-hari dengan cuaca cerah. Kontraktor dapat memasang terpal atau atap sementara pada area kerja, serta pengawas memasang tanda atau pembatas untuk area yang berbahaya, seperti area licin dan tegangan terbuka di lokasi proyek.

g. Change order

Penyebab dari *Change order* adalah terdapat permintaan atau preferensi dari pemilik proyek yang dapat mengajukan perubahan pada spesifikasi atau fitur proyek, disebabkan terdapat ketidaksesuaian pada dokumen desain dengan *Bill of Quantity* pada RAB. Akibat yang ditimbulkan adalah berakibat pada waktu pelaksanaan bertambah semakin lama karena nilai dan volume pekerjaan pada proyek bertambah, pengurangan scope pekerjaan besar untuk menyesuaikan *budget* proyek,

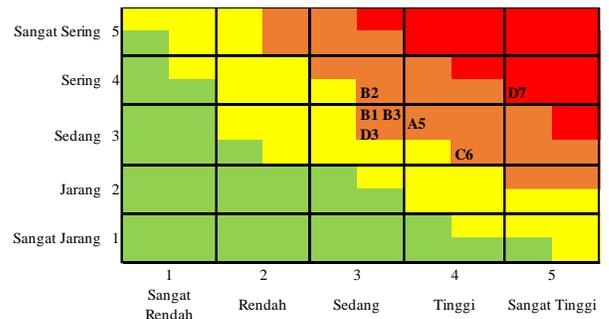


Gambar 7. Bowtie Diagram Change order

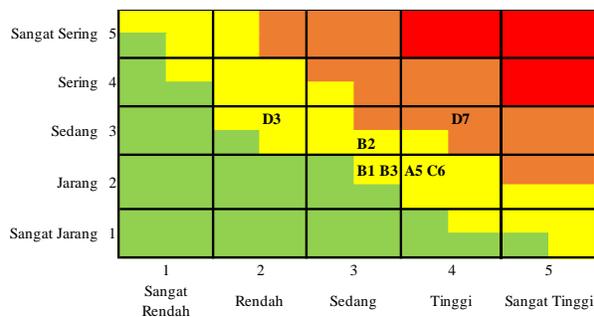
Tindakan pencegahan *change order* yang dapat dilakukan adalah dengan menyusun kontrak yang jelas yang mengatur prosedur perubahan kontrak dan konsekuensinya oleh *owner* dan menjadwalkan pertemuan reguler untuk memantau progres pekerjaan. Tindakan *recovery* yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak dari faktor risiko *change order* jika terjadi adalah dengan penyesuaian biaya atau *rescoping* pekerjaan oleh *owner* yang sudah disetujui semua pihak sehingga beberapa bagian desain ada penyesuaian untuk mengurangi biaya. Kontraktor dapat melakukan penambahan jam kerja/man power untuk menyelesaikan pekerjaan akibat tambahan pekerjaan *change order*.

3. 4 Pemantauan Risiko

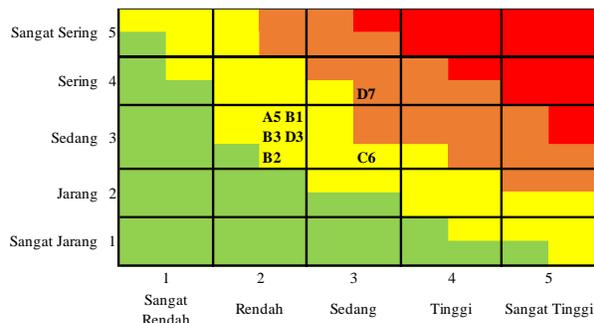
Pemantauan Risiko yang bertujuan untuk melakukan penilaian terhadap besarnya tingkat risiko sebelum dan sesudah dilakukannya pengendalian untuk memvalidasi bahwa tindakan yang direncanakan dapat memberikan hasil yang diharapkan, yaitu mengurangi tingkat risiko yang terjadi pada proyek. Perbandingan tingkat risiko sebelum terdapat rencana tindakan ditampilkan seperti pada Gambar 7. dan pada Gambar 8 dan Gambar 9 yang merupakan risk matrix sesudah terdapat rencana tindakan *preventive* dan *recovery*.



Gambar 7. Risk Matrix Faktor Risiko Kritis (Sebelum Tindakan)



Gambar 8. Risk Matrix setelah tindakan Preventive



Gambar 9. Risk Matrix setelah tindakan Recovery

Tindakan *preventive* bertujuan untuk mengurangi probabilitas terjadinya risiko, sedangkan tindakan *recovery* fokus pada mengurangi dampak setelah risiko terjadi pada proyek. Dalam analisis ini, tindakan *recovery* yang direncanakan akan menurunkan dampak risiko satu tingkat ke bawah, tetapi tidak langsung mempengaruhi probabilitasnya. Oleh karena itu, dampak akan menurun setelah tindakan *recovery*, sementara probabilitasnya tetap tinggi untuk beberapa risiko, terutama yang terkait dengan perubahan desain, kenaikan harga material, kondisi cuaca yang tidak stabil, dan *change order*.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah identifikasi risiko dilakukan berdasarkan tahapan dalam proyek konstruksi. Terdapat 30 faktor risiko yang telah disesuaikan dengan objek penelitian, yaitu proyek pembaangunan Laboratorium Terintegrasi Fakultas Teknik Undip.

Penilaian risiko dilakukan dengan menggunakan metode *Relative Importance Index* (RII) untuk tingkat probabilitas dan tingkat dampaknya yang terdiri dari dampak waktu, biaya dan kualitas. Kemudian risiko dinilai dengan *Risk rating* yang merupakan perkalian antara nilai RII probabilitas dan RII dampak (waktu, biaya, dan kualitas) untuk menentukan peringkat risiko sehingga pada penelitian ini terdapat 7 faktor risiko yang termasuk risiko kritis yang akan dilakukan pengendalian risiko.

Alokasi risiko merupakan pembebanan risiko yang ada pada proyek kepada pihak-pihak yang dirasa

tepat untuk menangani risiko tersebut. Terdapat 5 faktor risiko direkomendasikan untuk ditangani oleh *owner*, 16 faktor risiko yang direkomendasikan untuk ditangani kontraktor, 3 faktor risiko yang direkomendasikan untuk ditangani pengawas, 3 faktor risiko yang direkomendasikan untuk ditangani secara bersama-sama oleh *owner*, kontraktor, dan pengawas. Serta terdapat 3 faktor risiko yang tidak dapat diputuskan alokasi risikonya atau termasuk dalam kategori *undecided*.

Strategi pengendalian risiko menggunakan *Bowtie analysis* untuk menentukan penyebab, dan dampak serta pengendalian risiko secara preventive berdasarkan penyebab risiko maupun *recovery* berdasarkan akibat risiko yang tergolong *significant* dan *high*, yaitu estimasi biaya tidak akurat, keterlambatan persetujuan desain, detail gambar yang tidak jelas, perubahan desain, kenaikan harga material, kondisi cuaca yang tidak stabil, dan *change order*.

Daftar Pustaka

- B. Siswanto, A., & Afif Salim, M. (2019). *Manajemen Proyek*.
- Baccarini, D., & Archer, R. (2001). The risk ranking of projects: A methodology. *International Journal of Project Management*, 19(3), 139–145. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(99\)00074-5](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(99)00074-5)
- El-Sayegh, S. M. (2008). Risk assessment and allocation in the UAE construction industry. *International Journal of Project Management*, 26(4), 431–438. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2007.07.004>
- El-Sayegh, S. M. (2015). Project risk management practices in the UAE construction industry. *International Journal of Project Organisation and Management*, 6(1–2), 121–137. <https://doi.org/10.1504/IJPOM.2014.059748>
- Gündüz, M., Nielsen, Y., & Özdemir, M. (2013). Quantification of Delay Factors Using the Relative Importance Index Method for Construction Projects in Turkey. *Journal of Management in Engineering*, 29(2), 133–139. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000129](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000129)
- Odimabo, O. O., Oduoza, C. F., & Suresh, S. (2017). Methodology for Project Risk Assessment of Building Construction Projects Using Bayesian Belief Networks. *International Journal of Construction Engineering and Management*, 6(6), 221–234. <https://doi.org/10.5923/j.ijcem.20170606.01>
- Vorst, C. R., Priyarsono, D. S., & Budiman, A. (2018). *Manajemen Risiko Berbasis SNI ISO 31000* (edisi pertama). Badan Standardisasi Nasional (BSN).