

ANALISIS RISIKO PROYEK KONSTRUKSI DENGAN *IMPORTANCE INDEX* DAN *BOW TIE ANALYSIS*

Yineka Oktavianti L.Tobing, Diana Puspita Sari, Purnawan Adi Wicaksono^{*)}

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

ABSTRAK

Industri konstruksi biasanya lebih berisiko dibandingkan dengan kegiatan bisnis lainnya karena rumitnya koordinasi berbagai kegiatan. Unsur inti dari keberhasilan proyek adalah untuk memenuhi waktu, biaya, dan kualitas sesuai target. Manajemen risiko merupakan salah satu bagian penting dalam manajemen proyek. Salah satu proyek konstruksi yang sedang berjalan adalah pembangunan gedung baru Fakultas Psikologi Undip. Selama pelaksanaan proyek pembangunan tersebut, terdapat beberapa kendala yang mengganggu kelancaran proyek seperti terjadinya perubahan desain, keterlambatan pengiriman material, dan desain yang direncanakan tidak dapat diaplikasikan. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis risiko dengan metode IMPI (*Importance Index*) yang menilai risiko dengan mempertimbangkan nilai *frequency index* dan *severity index*. Penilaian dilakukan oleh para ahli yang ahli proyek yakni owner, kontraktor, dan pengawas. Selanjutnya mengidentifikasi risiko berdasarkan sebab akibat terjadinya risiko tersebut dengan menggunakan metode *bow tie analysis* lalu digambarkan ke dalam *bow tie diagram* terhadap risiko yang tergolong *significant* dan *high*. Indikator penilaian risiko menggunakan indikator pembangunan gedung pemerintah dengan 50 indikator. Dari 50 indikator risiko didapatkan 1 risiko *significant* dan 3 risiko *high* untuk dampak terhadap waktu, 2 risiko *significant* dan 2 risiko *high* untuk dampak biaya, dan risiko *significant* untuk dampak kualitas.

Kata Kunci : Manajemen Risiko; IMPI; Proyek Konstruksi; Risiko

ABSTRACT

[Construction Project Risk Analysis with Importance Index and Bow Tie Analysis] The construction industry is usually more risky than other business activities because of the complexity of coordination of various activities. The core element of project success is to meet time, cost, and quality on target. Risk management is an important part of project management. One of the ongoing construction projects is the construction of a new building Faculty of Psychology Undip. During the implementation of the development project, there are several obstacles that interfere with the smoothness of the project such as design changes, material delivery delays, and planned designs that can not be applied. Therefore, risk analysis is required by IMPI (*Importance Index*) method which assesses risk by considering the value of *frequency index* and *severity index*. Assessment is done by expert project experts ie owner, contractor, and supervisor. Furthermore identify the risk based on the cause of the occurrence of these risks by using the method of *bow tie analysis* and then described into the *bow tie diagram* against the risks of *significant* and *high* classified. Risk assessment indicators use government building construction indicators with 50 indicators. Out of 50 risk indicators, there were 1 *significant* risk and 3 *high* risk for impact on time, 2 *significant* risks and 2 *high* risk for cost impact, and 1 *significant* risk for quality impact.

Keywords: Risk Management; IMPI; Construction Project; Risk

1. Pendahuluan

Perkembangan ekonomi yang pesat menyebabkan peningkatan permintaan untuk pembangunan infrastruktur dan fasilitas publik dan swasta di wilayah metropolitan di seluruh dunia dan telah menghasilkan berbagai proyek konstruksi publik. Jika dibandingkan dengan proyek di daerah perkotaan dan pedesaan, proyek konstruksi di wilayah metropolitan tidak hanya menarik lebih banyak

perhatian tetapi juga jauh lebih berisiko, kompetitif, dan dinamis karena lingkungan sekitarnya rumit dalam hal transportasi, jumlah pemangku kepentingan, dan perubahan peraturan (Kuo & Lu, 2012). Unsur inti dari keberhasilan proyek adalah untuk memenuhi waktu, biaya, dan kualitas sesuai target. Untuk mencapai target-target ini, risiko dapat muncul dalam banyak cara dan dapat mengakibatkan waktu berlebih, pengabaian anggaran, kerugian keuangan, korban

^{*)} Penulis Penanggungjawab

jiwa, kerusakan lingkungan, dan banyak lagi kegagalan. Oleh karena itu, proyek dapat sukses secara positif dengan mempertimbangkan risiko di mana biasanya cenderung memberikan efek positif dan negatif pada proyek (Karim, 2012).

Salah satu proyek konstruksi yang sedang berjalan adalah pembangunan gedung baru Fakultas Psikologi Undip. Pembangunan gedung ini melibatkan tiga perusahaan yakni untuk konsultan perencana dipengang oleh PT. Alco Art Studio. Konsultan pengawas dipegang oleh PT. Pola Dwipa dan kontraktor dipegang oleh PT. Bhinneka Citra Prima. Selama pelaksanaan proyek pembangunan gedung kuliah Fakultas Psikologi Undip, proyek ini telah mengalami beberapa masalah yang mengganggu kelancaran proyek. Masalah yang pernah terjadi adalah perubahan desain, desain yang tidak dapat diaplikasikan, dan keterlambatan pengiriman material. Oleh karena itu, perlu dilakukan penilaian risiko.

Dalam penelitian ini, peneliti akan melakukan penilaian risiko dengan menggunakan metode *Importance Index* (IMPI) untuk menilai risiko apa yang tergolong tinggi pada proyek pembangunan gedung kuliah Fakultas Psikologi Undip. IMPI merupakan suatu metode penilaian risiko yang mengacu kepada indeks dampak dan indeks frekuensi terjadinya risiko (Shah;dkk, 2018). Penilaian dampak dan frekuensi risiko dilakukan oleh para ahli yang ahli proyek yakni owner, kontraktor, dan pengawas. Selanjutnya peneliti mengidentifikasi suatu risiko berdasarkan sebab akibat terjadinya risiko tersebut dengan menggunakan metode *bow tie analysis* pada risiko yang tergolong *significant* dan *high*. *Bow-tie diagram* menggambarkan penyebab dan dampak dari *risk event* serta saran pencegahan dan mitigasinya (Alizadeh & Moshashaei, 2015). Dari metode tersebut akan didapatkan strategi untuk melakukan pengendalian risiko tersebut baik secara preventif berdasarkan penyebab risiko maupun *recovery* berdasarkan akibat risiko.

2. Metodologi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama Maret 2018 – Juli 2018 pada pembangunan gedung kuliah Fakultas Psikologi Universitas Diponegoro. Berikut adalah metodologi penelitian yang dilakukan :

2.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuisioner hasil penilaian risiko terhadap pembangunan gedung kuliah Fakultas Psikologi Undip dengan menggunakan indikator pembangunan gedung pemerintah yang dikutip dari penelitian yang dilakukan oleh Wijayanti,(2007) di Kediri untuk menilai faktor-faktor penyebab keterlambatan waktu pembangunan gedung negara di lingkungan pemerintah kota Kediri. Penulis melakukan validasi indikator risiko ke lapangan sehingga penelitian ini menggunakan 12 variabel dan 50 indikator. Peneliti

menjadikannya sebagai acuan karena memiliki sesuai dengan objek pembangunan yakni gedung milik pemerintah. Variabel dan indikator risiko dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel dan Indikator Risiko

No	Variabel	Kode	Indikator
1	Tenaga Kerja	A1	Tenaga kerja kurang berkompeten
		A2	Perilaku para pekerja tidak sesuai dengan SOP kerja
		A3	Kecelakaan kerja selama pekerjaan berlangsung
		A4	Kekurangan tenaga kerja
		A5	Pengawas kurang kompeten
2	Material	B1	Keterlambatan pengiriman material
		B2	Kekurangan material
		B3	Pencurian material
		B4	Kualitas material yang buruk
		B5	Jumlah material yang dikirim tidak tepat
3	Peralatan	C1	Peralatan yang digunakan sudah usang
		C2	Perawatan peralatan yang kurang memadai
		C3	Kesalahan penempatan peralatan kerja
		C4	Kapasitas peralatan yang tidak sesuai dengan beban kerja
		C5	Keterlambatan pengiriman peralatan
4	Finansial	D1	Kesulitan keuangan pada pemilik
		D2	Tidak tepat waktu untuk pembayaran di setiap termin
		D3	Kesulitan pembayaran di pergantian tahun untuk pembangunan gedung pemerintah yang <i>multi years</i>
		D4	Kesalahan estimasi biaya
5	Metode Konstruksi	E1	Metode konstruksi yang tidak tepat sehingga menimbulkan kesalahan selama konstruksi
		E2	Penerapan teknologi baru / khusus yang belum dikenal dengan baik
		E3	Penambahan desain
		E4	Desain yang direncanakan tidak dapat diaplikasikan
6	Manajemen Kontraktor	F1	Kurangnya pengalaman kontraktor
		F2	Site management yang buruk
		F3	Komunikasi dan koordinasi antar pihak yang terlibat didalam proyek masih kurang

Tabel 1. Variabel dan Indikator Risiko (Lanjutan)

No	Variabel	Kode	Indikator
6	Manajemen Kontraktor	F4	Kurangnya pengawasan terhadap subkontraktor dan supplier
		F5	Subkontraktor melanggar kontrak
7	Manajemen Pemilik	G1	Kebijakan dan prosedur kerja yang tidak jelas
		G2	Pengambilan keputusan yang lambat oleh pemilik
		G3	Campur tangan pemilik atas hal-hal yang tidak perlu
		G4	Ketidakmampuan pemilik dalam berkoordinasi dengan pihak yang terkait
		G5	Penundaan pekerjaan yang diakibatkan oleh pemilik
		G6	Ketidakmampuan manajer proyek
		G7	Pengawasan yang dilakukan pemilik belum memadai
8	Kontrak	H1	<i>Change order</i> (Perubahan dalam proyek konstruksi yang meliputi pergantian, pengurangan, penambahan atau penghilangan pekerjaan setelah kontrak ditandatangani)
		H2	Kesalahan atau ketidaksesuaian di dalam kontrak
		H3	Dokumen tender tidak lengkap
		H4	Perubahan biaya penalti
		H5	Perubahan jumlah biaya yang dibayarkan oleh pemilik
9	Faktor Alam	I1	Keadaan cuaca tidak stabil
		I2	Bencana alam seperti banjir, badai, dsb
10	Kondisi Sosial	J1	Protes warga setempat di sekitar pembangunan
		J2	Timbulnya penyakit akibat polusi pembangunan (polusi suara, polusi udara, dsb)
		J3	Kurang perlindungan terhadap fasilitas di sekitar pembangunan
11	Kebijakan Pemerintah	K1	Perubahan kebijaksanaan politik/ekonomi pemerintah
		K2	Ketidakstabilan moneter
		K3	Kesulitan dalam hal perizinan
12	Kondisi Fisik Lapangan	L1	<i>Differing site condition</i> (Perbedaan antara kondisi tapak yg sebenarnya dg kondisi tapak yg tercantum dlm dokumen kontrak)
		L2	<i>Lack of access</i> (Kondisi tapak yang sulit dijangkau)

2.2 Pengolahan Data

Penilaian risiko yang dilakukan oleh peneliti menggunakan metode *importance index* yang bertujuan untuk menentukan tingkat kepentingan

risiko yang terjadi berdasarkan *frequency* dan *severity* (Hoai;dkk, 2008).. Nilai *importance index* didapat dengan mengalikan nilai *frequency index* dan *severity index* seperti yang dituliskan pada persamaan 1.

$$IMPI (\%) = \frac{FI (\%) \times SI (\%)}{100} \quad (1)$$

Frequency index adalah persentase nilai probabilitas atau frekuensi kejadian dari suatu risiko yang dihitung berdasarkan jawaban responden. Nilai *frequency index* didapat dengan persamaan 2

$$FI (\%) = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i n_i}{5N} \times 100 \quad (2)$$

Dimana :

FI : *Frequency Index*

a_i : Bobot yang diberikan oleh responden dengan nilai i ; $a_i = 1,2,3,4$, dan 5

n_i : Jumlah responden yang menjawab dengan nilai i

N : Jumlah seluruh responden

Menurut (Abdurrahman, 2012) penilaian bobot frekuensi yang diberikan oleh responden menggunakan skala likert 1-5 dengan keterangan yang ada pada Tabel 2.

Tabel 2 Penilaian Frekuensi (Abdurrahman, 2012)

Skala	Kategori	Kriteria
1	Sangat Jarang	Terjadi <2 kali kejadian
2	Jarang	Terjadi 2-3 kali kejadian
3	Sedang	Terjadi 3-4 kali kejadian
4	Sering	Terjadi 4-5 kali kejadian
5	Sangat sering	Terjadi >5 kali kejadian

Severity index adalah persentase nilai dampak kejadian dari suatu risiko dilihat dari sisi waktu, biaya, dan kualitas yang dihitung berdasarkan jawaban responden. *Severity index* didapat dengan persamaan 3

$$SI (\%) = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i n_i}{5N} \times 100 \quad (3)$$

Dimana :

SI : *Severity Index*

a_i : Bobot yang diberikan oleh responden dengan nilai i ; $a_i = 1,2,3,4$, dan 5

n_i : Jumlah responden yang menjawab dengan nilai i

N : Jumlah seluruh responden

Skala penilaian bobot dampak risiko menggunakan skala likert 1-5 yang mengacu kepada PMBOK 2000 maka penilaian dampak risiko dilakukan terhadap tiga hal yakni waktu, biaya, dan kualitas. Bobot penilaian dampak risiko dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penilaian Dampak (PMBOK, 2000)

Skala	Kategori Dampak		
	Waktu	Biaya	Kualitas
1	Penambahan waktu yang tidak berpengaruh besar	Kenaikan biaya yang tidak berpengaruh besar	Penurunan mutu tidak signifikan sehingga tidak terlihat
2	Penambahan waktu < 5%	Kenaikan biaya < 5%	Penurunan mutu perlu persetujuan para <i>stakeholders</i>

Tabel 3. Penilaian Dampak (PMBOK, 2000) (Lanjutan)

Ska la	Kategori Dampak		
	Waktu	Biaya	Kualitas
3	Penambahan waktu 5% - 10%	Kenaikan biaya 5% - 10%	Penurunan mutu dilaporkan kepada <i>stakeholders</i>
4	Penambahan waktu 10% - 20%	Kenaikan biaya 10% - 20%	Penurunan mutu tidak bisa diterima para <i>stakeholders</i>
5	Penambahan waktu >20%	Kenaikan biaya >20%	Item akhir proyek tidak bisa dipakai secara efektif

Nilai *project 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, risiko yang perlu dimitigasi adalah risiko yang tergolong *significant* dan *high*. Klasifikasi nilai risiko dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi Rentang Nilai Risiko (Baccarini, 1999)

No.	Kategori	%Nilai Risiko
1	<i>Low</i>	0 - 20
2	<i>Moderate</i>	21 - 40
3	<i>Significant</i>	41 - 60
4	<i>High</i>	61 - 100

Selanjutnya peneliti mencari berbagai pilihan strategi mitigasi yang tepat dengan menggunakan metode *bow tie analysis* untuk kategori risiko yang tergolong *significant* dan *high*. Metode *bow tie analysis* menggambarkan secara jelas hubungan antara penyebab kegagalan atau penyebab risiko, kejadian atau risiko, pengendalian preventif dan *recovery* terhadap risiko (Alizadeh & Moshashaei, 2015).

Bow tie analysis merupakan analisa menggunakan diagram yang menyerupai bentuk dasi kupu-kupu yang menyatakan hubungan antara skenario bahaya, ancaman, kendali, dan dampak. Langkah-langkah yang mungkin dapat dilakukan untuk membuat *bow tie diagram* antara lain (Lewis & Smith, 2010):

1. *Identify the bow tie hazard*

Bow tie hazard terdiri dari 2 item yaitu bahaya/*hazard* dan *event* atau risiko yang akan terjadi. *Hazard*: Bahaya memiliki potensi untuk menyebabkan kerusakan, termasuk sakit dan cedera, kerusakan properti, produk atau lingkungan, dan kerugian produksi. *Event*: *event* adalah kejadian yang tidak diinginkan yang merupakan akhir dari FTA dan awal dari ETA. Event biasa disebut dengan “*The release*” of the *hazard*.

2. *Assess the threats*

Ancaman berada di sisi paling kiri dari diagram. Ancaman adalah sesuatu yang berpotensi akan menyebabkan pelepasan dari bahaya yang telah diidentifikasi.

3. *Assess the consequences*

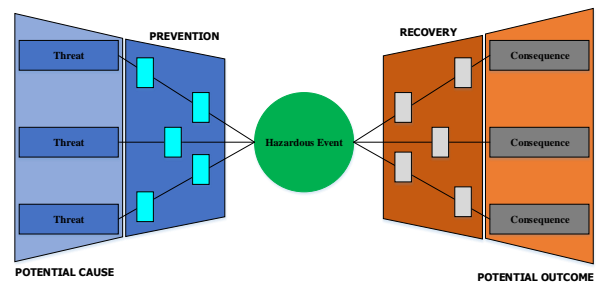
Konsekuensi berada di sisi paling kanan dari diagram. Konsekuensi adalah dampak dari pelepasan bahaya.

4. *Prevention control*

Kontrol pencegahan adalah kegiatan yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya risiko/ *top event*. Pada diagram *bow tie*, kontrol terletak diantara *threats* dan *top event*.

5. *Recovery (protective control)*

Recovery adalah kegiatan pemulihan yang dapat dilakukan jika risiko sudah terjadi dan bertujuan mengurangi dampak yang ditimbulkan risiko.



Gambar 1. Bow Tie Diagram (Alizadeh & Moshashaei, 2015)

3. **Pembahasan dan Analisis**

Kuisisioner penilaian risiko disebarkan kepada tujuh orang yakni satu dari *owner*, tiga dari pihak kontraktor, dan tiga dari pihak pengawas. Penilaian dilakukan terhadap nilai probabilitas kejadian risiko dan juga dampak risiko. Pada penelitian ini, dampak yang digunakan oleh peneliti adalah dampak terhadap waktu, biaya, dan kualitas. Hasil perhitungan *importance index* berdasarkan dampak waktu dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan *Importance Index* Berdasarkan Dampak Waktu

No	Variabel	Kode	FI (%)	SI (%)	IMPI (%)	Ket.
1	Tenaga Kerja	A1	37,14	71,43	26,53	M
		A2	48,57	80,00	38,86	M
		A3	51,43	51,43	26,45	M
		A4	45,71	82,86	37,88	M
		A5	37,14	42,86	15,92	L
2	Material	B1	80,00	88,57	70,86	H
		B2	42,86	74,29	31,84	M
		B3	28,57	62,86	17,96	L
		B4	37,14	40,00	14,86	L
		B5	40,00	65,71	26,29	M
3	Peralatan	C1	42,86	65,71	28,16	M
		C2	37,14	54,29	20,16	M
		C3	28,57	37,14	10,61	L
		C4	45,71	57,14	26,12	M
		C5	45,71	60,00	27,43	M
4	Finansial	D1	37,14	71,43	26,53	M
		D2	48,57	74,29	36,08	M
		D3	34,29	68,57	23,51	M
		D4	48,57	57,14	27,76	M

Tabel 5. Hasil Perhitungan *Importance Index* Berdasarkan Dampak Waktu (Lanjutan)

No	Variabel	Kode	FI (%)	SI (%)	IMPI (%)	Ket.
5	Metode Konstruksi	E1	48,57	71,43	34,69	M
		E2	31,43	60,00	18,86	L
		E3	82,86	82,86	68,65	H
		E4	65,71	88,57	58,20	S
6	Manajemen Kontraktor	F1	40,00	54,29	21,71	M
		F2	42,86	57,14	24,49	M
		F3	45,71	51,43	23,51	M
		F4	60,00	62,86	37,71	M
		F5	37,14	74,29	27,59	M
7	Manajemen Pemilik	G1	34,29	57,14	19,59	L
		G2	45,71	62,86	28,73	M
		G3	45,71	45,71	20,90	M
		G4	31,43	60,00	18,86	L
		G5	37,14	65,71	24,41	M
		G6	42,86	65,71	28,16	M
		G7	40,00	71,43	28,57	M
8	Kontrak	H1	80,00	82,86	66,29	H
		H2	37,14	62,86	23,35	M
		H3	31,43	51,43	16,16	L
		H4	42,86	34,29	14,69	L
		H5	54,29	45,71	24,82	M
9	Faktor Alam	I1	60,00	62,86	37,71	M
		I2	31,43	71,43	22,45	M
10	Kondisi Sosial	J1	25,71	57,14	14,69	L
		J2	45,71	42,86	19,59	L
		J3	62,86	45,71	28,73	M
11	Kebijakan Pemerintah	K1	34,29	54,29	18,61	L
		K2	31,43	45,71	14,37	L
		K3	42,86	65,71	28,16	M
12	Kondisi Fisik Lapangan	L1	40,00	62,86	25,14	M
		L2	37,14	60,00	22,29	M

Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa terdapat 3 risiko dengan kategori *high*, 1 risiko dengan kategori *significant*, 33 risiko dengan kategori *moderate*, dan 13 risiko kategori *low*. Hasil perhitungan *importance index* berdasarkan dampak biaya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan *Importance Index* Berdasarkan Dampak Biaya

No	Variabel	Kode	FI (%)	SI (%)	IMPI (%)	Ket.
1	Tenaga Kerja	A1	37,14	60,00	22,29	M
		A2	48,57	51,43	24,98	M
		A3	51,43	60,00	30,86	M
		A4	45,71	62,86	28,73	M
		A5	37,14	45,71	16,98	L
2	Material	B1	80,00	82,86	66,29	H
		B2	42,86	60,00	25,71	M
		B3	28,57	62,86	17,96	L
		B4	37,14	37,14	13,80	L
		B5	40,00	54,29	21,71	M
3	Peralatan	C1	42,86	45,71	19,59	L
		C2	37,14	51,43	19,10	L
		C3	28,57	45,71	13,06	L
		C4	45,71	37,14	16,98	L
		C5	45,71	40,00	18,29	L

Tabel 6. Hasil Perhitungan *Importance Index* Berdasarkan Dampak Biaya (Lanjutan)

No	Variabel	Kode	FI (%)	SI (%)	IMPI (%)	Ket.
4	Finansial	D1	37,14	37,14	13,80	L
		D2	48,57	37,14	18,04	L
		D3	34,29	34,29	11,76	L
		D4	48,57	71,43	34,69	M
5	Metode Konstruksi	E1	48,57	65,71	31,92	M
		E2	31,43	34,29	10,78	L
		E3	82,86	74,29	61,55	H
		E4	65,71	62,86	41,31	S
6	Manajemen Kontraktor	F1	40,00	42,86	17,14	L
		F2	42,86	54,29	23,27	M
		F3	45,71	42,86	19,59	L
		F4	60,00	45,71	27,43	M
		F5	37,14	54,29	20,16	M
7	Manajemen Pemilik	G1	34,29	54,29	18,61	L
		G2	45,71	37,14	16,98	L
		G3	45,71	37,14	16,98	L
		G4	31,43	42,86	13,47	L
		G5	37,14	40,00	14,86	L
		G6	42,86	60,00	25,71	M
		G7	40,00	51,43	20,57	M
8	Kontrak	H1	80,00	57,14	45,71	S
		H2	37,14	51,43	19,10	L
		H3	31,43	40,00	12,57	L
		H4	42,86	80,00	34,29	M
		H5	54,29	62,86	34,12	M
9	Faktor Alam	I1	60,00	60,00	36,00	M
		I2	31,43	65,71	20,65	M
10	Kondisi Sosial	J1	25,71	45,71	11,76	L
		J2	45,71	34,29	15,67	L
		J3	62,86	51,43	32,33	M
11	Kebijakan Pemerintah	K1	34,29	45,71	15,67	L
		K2	31,43	60,00	18,86	L
		K3	42,86	62,86	26,94	M
12	Kondisi Fisik Lapangan	L1	40,00	71,43	28,57	M
		L2	37,14	51,43	19,10	L

Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa terdapat 2 risiko dengan kategori *high*, 2 risiko dengan kategori *significant*, 20 risiko dengan kategori *moderate*, dan 26 risiko kategori *low*. Hasil perhitungan *importance index* berdasarkan dampak kualitas dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perhitungan *Importance Index* Berdasarkan Dampak Kualitas

No	Variabel	Kode	FI (%)	SI (%)	IMPI (%)	Ket.
1	Tenaga Kerja	A1	37,14	57,14	21,22	M
		A2	48,57	54,29	26,37	M
		A3	51,43	31,43	16,16	L
		A4	45,71	42,86	19,59	L
		A5	37,14	65,71	24,41	M
2	Material	B1	80,00	37,14	29,71	M
		B2	42,86	60,00	25,71	M
		B3	28,57	42,86	12,24	L
		B4	37,14	77,14	28,65	M
		B5	40,00	45,71	18,29	L

Tabel 7. Hasil Perhitungan *Importance Index* Berdasarkan Dampak Kualitas (Lanjutan)

No	Variabel	Kode	FI (%)	SI (%)	IMPI (%)	Ket.
3	Peralatan	C1	42,86	62,86	26,94	M
		C2	37,14	51,43	19,10	L
		C3	28,57	40,00	11,43	L
		C4	45,71	51,43	23,51	M
		C5	45,71	34,29	15,67	L
4	Finansial	D1	37,14	42,86	15,92	L
		D2	48,57	31,43	15,26	L
		D3	34,29	37,14	12,73	L
		D4	48,57	51,43	24,98	M
5	Metode Konstruksi	E1	48,57	62,86	30,53	M
		E2	31,43	31,43	9,88	L
		E3	82,86	45,71	37,88	M
		E4	65,71	65,71	43,18	S
6	Manajemen Kontraktor	F1	40,00	57,14	22,86	M
		F2	42,86	45,71	19,59	L
		F3	45,71	40,00	18,29	L
		F4	60,00	45,71	27,43	M
		F5	37,14	51,43	19,10	L
7	Manajemen Pemilik	G1	34,29	57,14	19,59	L
		G2	45,71	40,00	18,29	L
		G3	45,71	25,71	11,76	L
		G4	31,43	34,29	10,78	L
		G5	37,14	31,43	11,67	L
		G6	42,86	45,71	19,59	L
		G7	40,00	51,43	20,57	M
8	Kontrak	H1	80,00	37,14	29,71	M
		H2	37,14	37,14	13,80	L
		H3	31,43	34,29	10,78	L
		H4	42,86	34,29	14,69	L
		H5	54,29	42,86	23,27	M
9	Faktor Alam	I1	60,00	42,86	25,71	M
		I2	31,43	60,00	18,86	L
10	Kondisi Sosial	J1	25,71	34,29	8,82	L
		J2	45,71	25,71	11,76	L
		J3	62,86	25,71	16,16	L
11	Kebijakan Pemerintah	K1	34,29	25,71	8,82	L
		K2	31,43	25,71	8,08	L
		K3	42,86	22,86	9,80	L
12	Kondisi Fisik Lapangan	L1	40,00	42,86	17,14	L
		L2	37,14	40,00	14,86	L

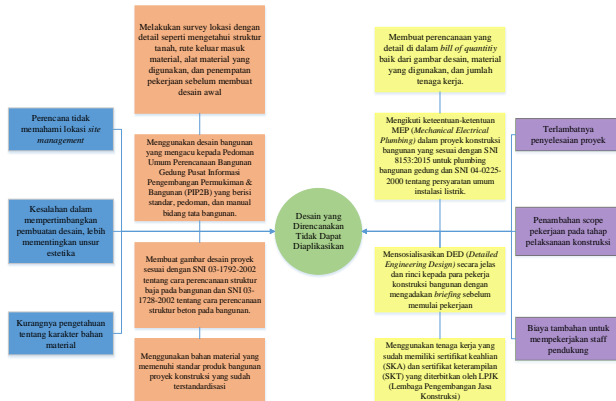
Berdasarkan Tabel 7, diketahui bahwa tidak terdapat risiko dengan kategori *high*, 1 risiko dengan kategori *significant*, 17 risiko dengan kategori *moderate*, dan 32 risiko kategori *low*. Berdasarkan hasil pengolahan data maka risiko yang akan diolah pada *Bow-Tie diagram* adalah risiko dengan kategori *significant* dan *high* yakni risiko yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Daftar Risiko untuk Mitigasi

Dampak	Project Risk Rating	
	Significant	High
Waktu	E4 : Desain yang direncanakan tidak dapat diaplikasikan	B1 : Keterlambatan pengiriman material E3 : Penambahan desain H1 : <i>Change order</i> (Perubahan dalam proyek konstruksi yang meliputi pergantian, pengurangan, penambahan atau penghilangan pekerjaan setelah kontrak ditandatangani)
Biaya	E4 : Desain yang direncanakan tidak dapat diaplikasikan H1 : <i>Change order</i> (Perubahan dalam proyek konstruksi yang meliputi pergantian, pengurangan, penambahan atau penghilangan pekerjaan setelah kontrak ditandatangani)	B1 : Keterlambatan pengiriman material E3 : Penambahan desain
Kualitas	E4 : Desain yang direncanakan tidak dapat diaplikasikan	-

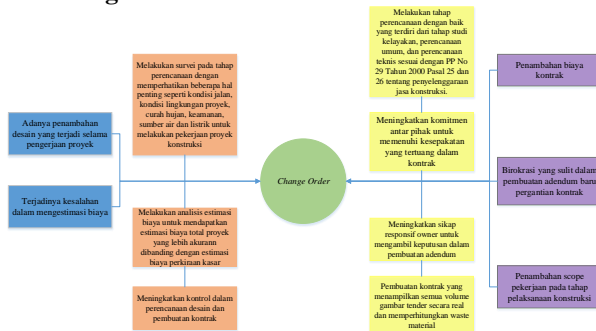
Berikut adalah usulan perbaikan dengan menggunakan *bow tie analysis* yang kemudian akan digambarkan ke dalam *bow-tie diagram* untuk indikator risiko yang tergolong *significant* dan *high risk*. Analisis *bow tie* dimulai dengan menentukan sebab dan dampak dari risiko. Langkah selanjutnya adalah menentukan dampak dari risiko yang akan dianalisis. Setelah mengetahui penyebab dan dampak dari risiko yang akan dianalisis adalah menentukan tindakan *preventive* dan *recovery* untuk membantu *stakeholder* dalam melakukan pembangunan. Tindakan *preventive* digunakan untuk mencegah terjadinya penyebab dan tindakan *recovery* digunakan untuk mencegah terjadinya dampak. *Bow tie diagram* masing-masing risiko yang memiliki kategori *significant* dan *high* dapat dilihat pada Gambar 2 – Gambar 5.

a. Desain yang direncanakan tidak dapat diaplikasikan



Gambar 2. Bow Tie Diagram untuk Risiko Desain yang Direncanakan Tidak Dapat Diaplikasikan

b. Change order



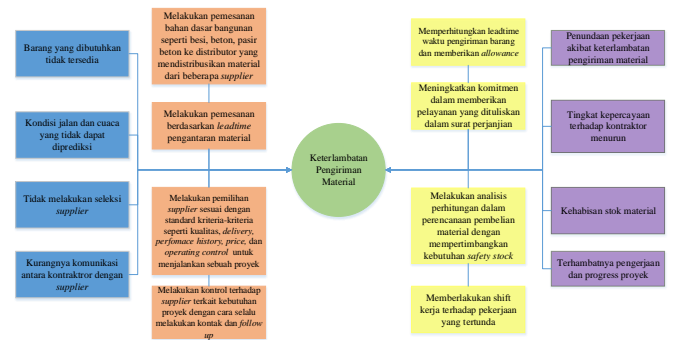
Gambar 3. Bow Tie untuk Risiko Diagram Change Order

c. Penambahan desain



Gambar 4. Bow Tie Diagram untuk Risiko Penambahan Desain

d. Keterlambatan pengiriman material



Gambar 5. Bow Tie Diagram untuk Risiko Keterlambatan Pengiriman Material

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah identifikasi variabel dan indikator risiko pada menelitian ini menggunakan variabel dan indikator risiko dalam pembangunan gedung negara atau pemerintah. Terdapat 12 variabel risiko dan 50 indikator risiko yang disesuaikan dengan objek penelitian yaitu pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Psikologi Undip. Penilaian risiko terhadap proyek pembangunan gedung kuliah dilakukan dengan penilaian frekuensi dan dampak dari variabel dan indikator risiko yang ada.

Penelitian ini melakukan penilaian risiko dilakukan dengan menggunakan metode *importance index (IMPI)* yang mempertimbangkan nilai frekuensi dan dampak. Dampak yang dinilai ditinjau dari tiga sisi yaitu waktu, biaya, dan kualitas. Risiko yang telah dinilai akan diklasifikasikan menjadi empat nilai risiko yaitu *low*, *moderate*, *significant*, dan *high*. Risiko yang akan dimitigasi adalah risiko yang memiliki nilai *significant* dan *high*. Pada penelitian ini, risiko yang diberikan tindakan mitigasi adalah desain yang direncanakan tidak dapat diaplikasikan, *change order*, penambahan desain, dan keterlambatan pengiriman material.

Tindakan usulah perbaikan atau mitigasi dalam penelitian ini menggunakan metode bow tie analysis. Metode bow tie analysis digunakan untuk menentukan penyebab, dampak, tindakan *preventive*, dan tindakan *recovery* dari risiko yang tergolong *significant* dan *high* yakni desain yang direncanakan tidak dapat diaplikasikan, *change order*, penambahan desain, dan keterlambatan pengiriman material. Kemudian digambarkan ke dalam *bow tie diagram*.

Daftar pustaka

Abdurrahman, M., & B, E. (2012). Analisa Pengelolaan Risiko Proyek-Proyek Pengairan. *Jurnal Penelitian Jurusan Teknik Sipil*.

Alizadeh, S., & Moshashaei, P. (2015). The Bowtie method in safety management system: A literature review. *Scientific Journal*, 4(9), 133-138.

- Baccarini, D., & Archer, R. (1999). The risk ranking of projects: a methodology. *International Journal of Project Management*, 1(19), 139-145.
- Hoai, L. L., Lee, Y. D., & Lee, J. Y. (2008). Delay and Cost Overruns in Vietnam Large Construction Projects: A Comparison with Other Selected Countries. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 12(6), 367-377.
- Karim, N. A., Rahman, I. A., Memmon, A. H., & Jamil, N. (2012). Significant Risk Factors in Construction Projects: Contractor's Perception. *Colloquium on Humanities, Science & Engineering Research*, 15(4), 351-354.
- Kuo, Y.-C., & Lu, S.-T. (2012). Using fuzzy multiple criteria decision making approach to enhance risk. *SciVerse Science Direct*, 31(4), 602-614.
- Lewis, S., & Smith, K. (2010). Lessons Learned from Real World Application . *6th Global Congress on Process Safety* , 1-20.
- PMBOK. (2000). *A Guide The Project Management Body of Knowledge* . Pennsylvania: Project Management Institute.
- Shah, Z. P., Sharma, N. D., & Rathod, H. A. (2018). Risk Assessment for PPP Based Road. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, 6(IV), 774-779.
- Wijayanthi, S., Adi, T. J., & Indriyani, R. (2007, Agustus). Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Waktu Pembangunan Proyek Gedung Negara di Lingkungan Pemerintah Kota Kediri. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi*, VI, B21-B29.