



## Analisis Risiko Keterlambatan Proyek Menggunakan Metode *House of Risk*

Naahila Hunafaa Qudsy<sup>1</sup>, Jojok Widodo Soetjipto<sup>2</sup>, Syamsul Arifin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember

<sup>1</sup>naahilaqudsy25@gmail.com, <sup>2</sup>jojok.teknik@unej.ac.id\*, <sup>3</sup>syamsul.teknik@unej.ac.id

### Abstract

In the implementation of project development, problems often occur which cause the project to get obstacles, causing delays in project completion time and failure to achieve the project goals. Therefore, it is necessary to research risk analysis and effectively mitigate it to reduce the negative impact of delays. Currently, many studies analyze the risk of delays but are limited to risk assessment based on probability and impact, and mitigation is only carried out on the causal variables without paying attention to the agent of the delay. While in this study using the House of Risk (HOR) method which consists of 2 stages. The first stage (HOR-1) is to determine the main factors causing delays and the second stage (HOR-2) is to mitigate risk effectively to properly resolve the delay problem based on the delay agent. The results of the delay risk analysis using HOR obtained 6 delay events caused by 7 dominant agents/causes of delay based on the Pareto diagram. Recommendations for handling project delays that are effective can be carried out through 4 main mitigation efforts so that the impact of delays can be prevented or reduced.

Keywords: Risk, Project Delay, Mitigation, House of risk, Pareto Diagram

### Abstrak

Pada pelaksanaan pembangunan proyek seringkali terjadi masalah yang mengakibatkan proyek mengalami hambatan, sehingga menimbulkan keterlambatan waktu penyelesaian proyek dan kegagalan dalam mencapai tujuan proyek. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang analisis risiko dan langkah mitigasi yang efektif guna mengurangi dampak negatif dari keterlambatan (*delay*). Saat ini sudah banyak penelitian yang menganalisa risiko keterlambatan tetapi terbatas pada assessmen risiko berdasarkan probabilitas dan dampak saja dan mitigasi hanya dilakukan pada variabel penyebab tanpa memperhatikan agen keterlambatan. Sedangkan pada penelitian ini menggunakan metode *House of Risk* (HOR) yang terdiri dari 2 fase. Fase pertama (HOR-1) untuk menentukan faktor-faktor penyebab utama keterlambatan dan fase kedua (HOR-2) untuk memitigasi risiko secara efektif agar dapat menyelesaikan permasalahan keterlambatan dengan baik berdasarkan agen keterlambatan. Hasil analisis risiko keterlambatan menggunakan HOR diperoleh 6 kejadian keterlambatan (*delay event*) yang diakibatkan oleh 7 agen/penyebab keterlambatan dominan berdasarkan diagram pareto. Rekomendasi penanganan keterlambatan proyek yang efektif dapat dilakukan melalui 4 upaya mitigasi utama agar dampak keterlambatan dapat dicegah atau dikurangi.

Kata kunci: Risiko, Keterlambatan, Mitigasi, House of Risk, Diagram Pareto

Diterima Redaksi : 01-07-2021 | Selesai Revisi : 25-07-2021 | Diterbitkan Online : 02-08-2021

### 1. Pendahuluan

Proses pelaksanaan pembangunan proyek seringkali menghadapi masalah yang menyebabkan proyek menjadi terhambat, sehingga mengakibatkan keterlambatan waktu penyelesaian proyek dan kegagalan dalam mencapai tujuan proyek. Faktor penyebab keterlambatan ini dapat terjadi tanpa diketahui sebelumnya dan sangat tidak diinginkan karena dapat merugikan kontraktor dan pengguna jasa. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengungkap faktor penyebab keterlambatan ini. Penentuan faktor keterlambatan menggunakan metode *path analysis*

sudah dilakukan untuk menentukan tingkat pengaruh faktor penyebab keterlambatan proyek [1]. Metode *mean* dan *rangking* juga memiliki hasil yang sama yaitu hanya memetakan faktor-faktor penyebab keterlambatan proyek [2]. Metode *relative importance index* digunakan untuk mengungkap penyebab utama terjadinya keterlambatan proyek konstruksi di Pakistan yaitu: penambahan waktu, kenaikan biaya, pengabaian, negosiasi dan kasus pengadilan dan perselisihan [3]. Namun penelitian di atas hanya berhasil mengungkap faktor penyebab dan korelasi terhadap keterlambatan

proyek. Sedangkan penyelesaian permasalahan keterlambatan belum berhasil dipecahkan dengan baik.

Keterlambatan proyek tidak dapat diselesaikan dengan hanya mengetahui faktor penyebab saja, tetapi membutuhkan analisis yang dapat diterapkan pada proyek agar keterlambatan tersebut dapat diselesaikan. Metode *borda* (faktor *waste time*) digunakan untuk membobotkan masing-masing variabel agar diketahui rangkin/urutan faktor penyebab terjadinya keterlambatan [4]. Metode lain yang dipergunakan untuk menyelesaikan permasalahan keterlambatan proyek adalah analisis risiko. Analisis risiko dipergunakan untuk mendeteksi sejak dini kejadian yang tidak diinginkan agar tidak terjadi di masa yang akan datang. Analisis *Probability-Impact Matrix* dipergunakan untuk mengetahui nilai level risiko dari setiap faktor penyebab keterlambatan [5]. Metode ini juga diaplikasikan dengan menggunakan standar PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), juga dapat memberikan informasi kategori risiko dari setiap variabelnya [6]. Metode FTA (*Fault Tree Analysis*) dan ETA (*Event Tree Analysis*) juga digunakan untuk menentukan probabilitas terjadinya keterlambatan sebuah proyek, namun metode ini belum dapat digunakan untuk memitigasi faktor penyebab keterlambatan dengan efektif [7].

Penyelesaian keterlambatan proyek membutuhkan langkah nyata yang dapat digunakan tidak hanya mengukur risiko tetapi juga dapat mampu memitigasi setiap faktor agar diperoleh penanganan yang tepat dan efektif. Salah satu metode yang memiliki kemampuan untuk menyelesaikan risiko secara terintegrasi dalam mendeteksi tingkat risiko dan langkah mitigasi dari setiap faktor tersebut adalah Metode HOR (*House of Risk*). Metode HOR banyak diterapkan pada dunia industri manufaktur [8] dan [9].

Proyek Pembangunan Jembatan Joyoboyo merupakan proyek strategis di Kota Surabaya yang diharapkan dapat menyelesaikan kemacetan yang terjadi setiap hari. Sehingga pemerintah selaku *owner* sangat berharap proyek ini dapat dikerjakan secepat mungkin sesuai kontrak yang sudah disepakati. Namun berdasarkan hasil survei di lapangan, proyek ini mengalami keterlambatan dari jadwal yang telah ditentukan yaitu 12.29% pada minggu ke 38 meskipun telah dilakukan penyesuaian jadwal yang kedua kalinya. Berdasarkan survei dan diskusi awal dengan kontraktor dan konsultan MK, keterlambatan ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu: (i) masalah pembebasan lahan; (ii) kurangnya sumber daya yang dibutuhkan oleh proyek yaitu tenaga kerja, peralatan konstruksi, material, biaya dan metode pelaksanaan; dan (iii) perencanaan yang kurang matang sehingga terjadi perubahan desain.

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan menyelesaikan masalah keterlambatan proyek menggunakan metode *House of Risk* karena metode ini diharapkan mampu: (i) menganalisis kejadian keterlambatan; (ii) menganalisis

agen/penyebab keterlambatan; dan (iii) menyusun upaya mitigasi risiko keterlambatan secara efektif.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil studi kasus Proyek Pembangunan Jembatan Joyoboyo-Wonokromo, Surabaya. Metode yang dipakai adalah *House of Risk* dengan bantuan penilaian dan wawancara dari para praktisi profesional yang memiliki pengetahuan, pengalaman dan keterampilan yang sangat baik dengan kondisi proyek yang dijadikan objek penelitian. Hasil penilaian para praktisi profesional akan diuji validitas dan realibilitasnya dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Praktisi profesional yang dijadikan responden adalah *owner* (Dinas PU Bina Marga Kota Surabaya), konsultan MK (*team leader*) dan kontraktor (*project manager, site manager* dan *site engineer*) dengan persyaratan: (i) kualifikasi pendidikan minimal S1; (ii) pengalaman minimal 5 tahun; dan (iii) memiliki sertifikat keahlian bidang konstruksi.

### 2.2 Variabel Penelitian

Variabel awal yang dipakai pada penelitian ini yaitu faktor-faktor yang berhubungan dengan risiko keterlambatan pada proyek konstruksi. Faktor-faktor ini disusun berdasarkan studi literatur [4], [5], [6], [7], [10] dan sudah dikonfirmasi pada para praktisi profesional untuk memastikan bahwa faktor tersebut valid dan sering terjadi pada proyek pembangunan jembatan. Terdapat 33 variabel awal yang telah diresume dari literatur tersebut (dapat dilihat pada Tabel 1).

### 2.3 Pengumpulan Data

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan teknik wawancara dan penyebaran kuesioner kepada responden yang telah ditentukan yaitu para praktisi profesional (pada sub bab 2.1 di atas). Responden diminta untuk memberikan penilaian mengenai *severity, occurrence*, hubungan atau relasi antara kejadian dengan penyebab keterlambatan, hubungan atau relasi antara penyebab keterlambatan dengan aksi mitigasi, serta tingkat kesulitan dalam melakukan usulan mitigasi mengenai masalah yang berakibat pada keterlambatan penyelesaian proyek.

### 2.4 Tahapan Penelitian dan Diagram Alir

Untuk menyelesaikan penelitian ini, maka disusun tahapan penelitian yang sistematis sebagai berikut:

1. Studi literatur untuk menentukan variabel dan penyusunan rancangan kuisisioner.
2. Pengumpulan data primer meliputi data kuisisioner (data kejadian keterlambatan, severity, probabilitas penyebab keterlambatan dan wawancara), dan data sekunder (time schedule, metode pelaksanaan, spesifikasi dan event log proyek)
3. Pengujian validitas dan reliabilitas hasil pengisian kuisisioner.

4. Analisis HOR-1
5. Analisis HOR-2
6. Diskusi dan pembahasan
7. Kesimpulan dan saran

Metode House of Risk - 1 meliputi:

1. Identifikasi kejadian keterlambatan ( $E_i$ ).
2. Nilai dampak keparahan (*saverity*) dengan skala 1 sampai 5 mengenai tingkat keparahan ( $S_i$ ).
3. Identifikasi agen/penyebab keterlambatan dan menilai probabilitas terjadinya keterlambatan (*occurrence*) dengan skala 1-6 penilaian probabilitas kejadian ( $O_j$ ).
4. Tentukan hubungan relasi penyebab keterlambatan dengan kejadian keterlambatan menggunakan skala  $\{0, 1, 3, 9\}$  yang mana 0 menunjukkan tidak ada korelasi, 1 menunjukkan korelasi rendah, 3 artinya sedang, dan 9 artinya tinggi.
5. Hitung nilai *Aggregat Delay Potential* (ADP<sub>j</sub>), menggunakan rumus 1 sebagai berikut :  

$$ADP_j = O_j \sum_i S_i R_{ij} \quad (1)$$
6. Urutkan nilai ADP dari tertinggi ke yang terkecil.

Pada HOR-1 akan mengidentifikasi kejadian keterlambatan untuk diberi tindakan pencegahan melalui penyebaran kuesioner dan wawancara. Pada tahapan ini diperoleh hasil konfirmasi variabel dari pihak proyek mengenai risiko yang pernah dialami oleh proyek.

Hasil yang didapatkan dari pemeringkatan nilai ADP akan digambarkan pada diagram pareto menggunakan prinsip 80:20 untuk menentukan sumber risiko dominan. Risiko dominan ini akan dipakai sebagai acuan perancangan penanganan risiko keterlambatan, sedangkan risiko yang lain akan diabaikan.

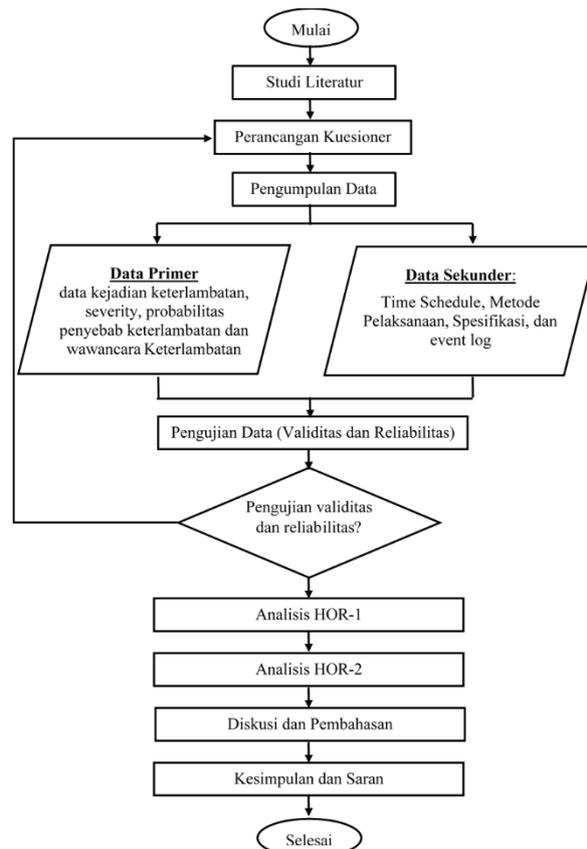
Analisa HOR-2 dipergunakan untuk menyusun prioritas solusi pencegahan. Berikut adalah tahapan pada HOR-2:

1. Tentukan faktor keterlambatan dominan dengan menggunakan diagram pareto.
2. Identifikasi usulan tindakan pencegahan yang efektif sesuai dengan agen faktor keterlambatan tersebut.
3. Tentukan hubungan relasi antara setiap tindakan pencegahan dan setiap agen risiko dengan menggunakan skala  $\{0, 1, 3, 9\}$  yang mana 0 menunjukkan tidak ada korelasi, 1 menunjukkan korelasi rendah, 3 artinya sedang, dan 9 artinya tinggi.
4. Hitung nilai total efektifitas ( $TE_k$ ), menggunakan rumus 2 yaitu :  

$$TE_k = \sum_j ADP_j E_{jk} \quad (2)$$
5. Menentukan nilai tingkat kesulitan setiap aksi mitigasi ( $D_k$ )
6. Hitung total efektifitas rasio tingkat kesulitan ( $ETD_k$ ) dengan rumus 3 yaitu:  

$$ETD_k = \frac{TE_k}{D_k} \quad (3)$$
7. Urutkan nilai  $ETD_k$  terbesar ke yang terkecil.

## 2.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## 3. Hasil dan Pembahasan

Pada hasil dan pembahasan akan didiskusikan setiap tahapan penelitian sesuai diagram alir pada Gambar 1. Penelitian ini menggunakan variabel dari studi literatur yang sudah dikonfirmasi kevalidannya sehingga variabel tersebut merupakan faktor yang sering menjadi penyebab keterlambatan pada proyek konstruksi jembatan.

### 3.1 Uji Validitas

Uji validitas pada penelitian ini dilakukan melalui uji validitas isi. Uji validitas ini menggunakan metode *Professional Judgement* dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Validitas variabel dengan pendekatan kualitatif berdasarkan *professional agreement* sedangkan validitas variabel dengan pendekatan kuantitatif dilakukan dengan penilaian *Items Content Validity Index* (I-CVI) [11].

Pada uji validitas isi dengan pendekatan kualitatif, pengolahan dan analisis data diperoleh dengan melakukan verifikasi antara peneliti dengan praktisi profesional sehingga diperoleh suatu kesepakatan atau *professional agreement* terhadap variabel-variabel pertanyaan yang belum layak/valid. Berikut merupakan hasil kuesioner tahap pertama yang diberikan kepada praktisi profesional, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Kuesioner Tahap Pertama

Kode Var.	Variabel	Praktisi Profesional				
		1	2	3	4	5
x1	Peretujuan gambar yang terlambat	TS	S	S	S	S
x2	Peretujuan hasil tes uji lab pengujian kualitas mutu yang terlambat	TS	S	TS	S	S
x3	Desain gambar kurang dan tidak lengkap	TS	S	S	S	S
x4	Penyediaan jalan masuk ke lapangan gagal	TS	S	S	S	S
x5	Penyerahan lahan terlambat	TS	S	S	S	S
x6	Pemilik memanfaatkan proyek (baik keseluruhan ataupun sebagian) sebelum penyelesaian	TS	S	S	S	S
x7	Peretujuan detail jadwal yang diajukan kontraktor yang terlambat	TS	S	S	S	S
x8	Panjangnya proses birokrasi	S	S	S	S	S
x9	Penundaan pekerjaan masalah anggaran	TS	S	S	S	TS
x10	Metode pengadaan <i>supplier</i> dan <i>vendor</i> yang berubah	S	S	S	S	S
x11	Proses pengiriman material terlambat	S	S	S	TS	TS
x12	Fabrikasi material yang terlambat	S	S	S	TS	TS
x13	Pengerjaan proyek berubah tiba-tiba	S	S	S	S	S
x14	Terlambatnya pelunasan termin	TS	S	S	S	S
x15	Pembuatan perjanjian biaya <i>change order</i> yang gagal	TS	S	S	S	S
x16	Terjadi kesalahan dalam menghitung dan merencanakan	TS	S	S	S	S
x17	Metode pelaksanaan pada pekerjaan berubah	S	S	S	S	S
x18	Terjadi kesalahan kerja yang dibuat oleh kontraktor sebelumnya	TS	S	S	S	S
x19	Perbedaan kondisi fisik dilapangan dengan kondisi awal pemeriksaan lapangan yang terjadi akibat alam yang masuk didalam kontrak.	S	S	S	S	S
x20	Perubahan mutu material/bahan	S	S	S	TS	S
x21	Perubahan desain	S	S	S	S	S
x22	Ketidak jelasan pada spesifikasi pelaksanaan	TS	S	S	S	S
x23	Gambar kontrak tidak cocok pada kondisi real	S	S	S	S	S
x24	Keadaan bawah tanah yang berbeda (ditemukan utilitas yaitu pipa GAS, PDAM dan kabel PLN)	S	S	S	S	S
x25	Persyaratan standar material tidak dipasarkan kembali	S	S	S	S	S
x26	Kerusakan pada material yang terjadi pada saat pengiriman	S	S	S	TS	TS
x27	Terjadi kesalahan dan ketidak lengkapan dalam melangsungkan survei dan estimasi lapangan	S	K	S	S	S
x28	Kondisi cuaca yang buruk	S	S	S	S	S
x29	Dokumen kontrak yang rumpang	TS	S	S	S	S
x30	Masalah dalam Dokumen kontrak	TS	S	S	S	TS
x31	Nilai tukar rupiah dan inflasi mengalami kenaikan	S	K	TS	TS	TS
x32	Kebijakan pemerintah yang berpengaruh terhadap sasaran proyek	S	S	S	S	S
x33	Banjir, angin ribut, kerusuhan, demonstrasi atau keadaan huru-hara	S	S	S	S	S
	Tambahan faktor hambatan yang mempengaruhi keterlambatan proyek	T	T	T	T	T

Kode Var.	Variabel	Praktisi Profesional				
		1	2	3	4	5
	jembatan joyoboyo (yang belum disebutkan dalam variabel diatas)					

Keterangan:

TS = Tidak Setuju

S = Setuju

K = komentar/perbaikan

T = Tambahan

Dari 5 tanggapan pakar akan ditinjau jumlah jawaban yang setuju atau tidak disetujui pada masing-masing variabel. Peneliti mengasumsikan bahwa variabel yang mendapatkan setuju lebih dari 3 pakar dapat dipakai sebagai variabel lebih lanjut sedangkan variabel yang mendapatkan setuju kurang atau sama dengan 2 pakar diabaikan. Selain itu, terdapat perbaikan/penambahan variabel sesuai rekomendasi dari praktisi profesional. Validasi kualitatif menghasilkan 1 variabel dirubah, 7 variabel diabaikan dan 2 variabel tambahan. Berikut merupakan hasil uji validitas isi dengan pendekatan kualitatif pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Validasi Praktisi Profesional dengan Pendekatan Kualitatif

Kode Var.	Variabel yang mengalami perubahan
X31	Kesepakatan Eskalasi harga yg akan dilakukan bersama.
Variabel yang tereduksi	
X2	Peretujuan hasil tes uji lab pengujian kualitas mutu yang terlambat
X9	Penundaan pekerjaan masalah anggaran
X11	Proses pengiriman material terlambat
X12	Fabrikasi material yang terlambat
X26	Kerusakan pada material yang terjadi pada saat pengiriman
X30	Masalah dalam Dokumen kontrak
X31	Nilai tukar rupiah dan inflasi mengalami kenaikan
Variabel Tambahan	
X34	Keterbatasan areal stock material, dilapangan.
X35	Penundaan Proyek akibat pandemi

Pada uji validitas isi dengan pendekatan kuantitatif, pengolahan dan analisis data dilakukan dengan cara memberikan nilai/skor pada penilaian praktisi profesional. Setiap variabel pertanyaan diberikan nilai/skor dengan skala dikotomi yaitu "1" jika setuju dan "0" jika tidak setuju. Skor hasil penilaian responden dijadikan dasar penghitungan nilai rasio I-CVI. Apabila nilai I-CVI  $\geq 0,80$ , maka variabel tersebut dinyatakan valid [11] (seperti Tabel 3). Nilai I-CVI sangat tergantung pada jumlah responden dan jumlah variabel. Setiap referensi memiliki standar nilai yang berbeda-beda. Pada penelitian ini menggunakan standar dari Champion et al. (2005).

Tabel 3. Hasil Validasi Pakar Pendekatan Kuantitatif

Kode Variabel	Praktisi Profesional					Jumlah	I-CVI
	1	2	3	4	5		
X1	0	1	1	1	1	4	0.8
X2	0	1	0	1	1	3	0.6
X3	0	1	1	1	1	4	0.8
X4	0	1	1	1	1	4	0.8
X5	0	1	1	1	1	4	0.8
X6	0	1	1	1	1	4	0.8
X7	0	1	1	1	1	4	0.8

Kode Variabel	Praktisi Profesional					Jumlah	I-CVI
	1	2	3	4	5		
X 8	1	1	1	1	1	5	1.0
X 9	0	1	1	1	0	3	0.6
X 10	1	1	1	1	1	5	1.0
X 11	1	1	1	0	0	3	0.6
X 12	1	1	1	0	0	3	0.6
X 13	1	1	1	1	1	5	1.0
X 14	0	1	1	1	1	4	0.8
X 15	0	1	1	1	1	4	0.8
X 16	0	1	1	1	1	4	0.8
X 17	1	1	1	1	1	5	1.0
X 18	0	1	1	1	1	4	0.8
X 19	1	1	1	1	1	5	1.0
X 20	1	1	1	0	1	4	0.8
X 21	1	1	1	1	1	5	1.0
X 22	0	1	1	1	1	4	0.8
X 23	1	1	1	1	1	5	1.0
X 24	1	1	1	1	1	5	1.0
X 25	1	1	1	1	1	5	1.0
X 26	1	1	1	0	0	3	0.6
X 27	1	1	1	1	1	5	1.0
X 28	1	1	1	1	1	5	1.0
X 29	0	1	1	1	1	4	0.8
X 30	0	1	1	1	0	3	0.6
X 31	1	1	0	0	0	2	0.4
X 32	1	1	1	1	1	5	1.0
X 33	1	1	1	1	1	5	1.0
Jumlah	18	31	31	28	27		
Proporsi relevan	55%	94%	94%	85%	82%	Mean	0.83

Berdasarkan hasil uji validitas isi dengan pendekatan kuantitatif diperoleh nilai rata-rata I-CVI sebesar 0,83. Sehingga uji validitas isi kuesioner dengan pendekatan kuantitatif dinyatakan valid dengan 26 variabel [11].

### 3.2 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas diolah dengan teknik konsistensi internal menggunakan metode ICC (*Intraclass Correlation Coefficient*). Metode ICC merupakan reliabilitas yang digunakan untuk hasil rating dari pengamatan beberapa rater [12]. Analisis ICC ini menggunakan bantuan program IBM SPSS 16. Hasil uji reliabilitas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 *Intraclass correlation coefficient*

	Intraclass Correlation <sup>a</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.957 <sup>b</sup>	.931	.976	112.477	33	132	.000
Average Measures	.991 <sup>c</sup>	.985	.995	112.477	33	132	.000

Sumber: Hasil Olahan Program IBM SPSS 16

Uji reliabilitas dinyatakan reliabel dengan stabilitas tinggi jika nilai ICC  $0,991 \geq 0,80$  [4].

### 3.3 Identifikasi Kejadian Risiko Keterlambatan dan Agen/Penyebab Risiko Keterlambatan

Identifikasi kejadian risiko keterlambatan dalam penelitian ini menggunakan data kejadian risiko keterlambatan yang berasal dari sumber literatur [4], [5], [6], [7], dan [10]. Data risiko keterlambatan dari sumber

literatur, akan dilakukan konfirmasi kepada pihak responden praktisi profesional yang terpilih melalui penyebaran kuesioner dan wawancara untuk memastikan bahwa kejadian risiko keterlambatan tersebut pernah terjadi pada proyek. Selain itu juga untuk memperoleh kejadian risiko keterlambatan tambahan yang dialami proyek sesuai rekomendasi dari praktisi profesional. Melalui tahapan penyebaran kuesioner diperoleh 6 kejadian risiko keterlambatan seperti terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Dampak Keterlambatan

Kode Variabel	Kejadian Keterlambatan ( <i>Delay Event</i> )
E1	Keterlambatan dalam persetujuan desain/gambar ( <i>working drawing</i> )
E2	Keterlambatan penyerahan lahan
E3	Perubahan desain
E4	Perbedaan kondisi bawah tanah (terdapat utilitas seperti pipa GAS, PDAM dan kabel PLN)
E5	Kondisi cuaca yang buruk
E6	Penundaan Proyek akibat pandemi

Langkah selanjutnya akan dilakukan identifikasi agen/penyebab risiko. Agen/penyebab risiko diidentifikasi melalui tahapan wawancara dan penyebaran kuesioner dengan pihak responden. Berdasarkan hasil wawancara dan penyebaran kuesioner, telah terkonfirmasi terdapat 17 agen/penyebab keterlambatan yang terjadi (dapat dilihat pada Tabel 6).

Tabel 6. Identifikasi Agen/Penyebab Keterlambatan

No	Kejadian Keterlambatan ( <i>Delay Event</i> )	Penyebab Keterlambatan ( <i>Delay Agent</i> )
1	Keterlambatan dalam persetujuan desain/gambar ( <i>working drawing</i> )	1. Kurangnya rapat koordinasi 2. Desain konsultan perencana yang kurang valid
2	Keterlambatan penyerahan lahan	3. Pembebasan lahan/proses hukum 4. Data surat tanah yang tidak lengkap untuk diproses 5. Proses hukum/sengketa internal/pembagian waris 6. Tidak sepakat harga ganti rugi
3	Perubahan desain	7. Penyesuaian kondisi lapangan 8. Perubahan terkait arsitektur (fascade dan material finishing) 9. Perubahan terkait area pembebasan lahan
4	Perbedaan kondisi bawah tanah (terdapat utilitas seperti pipa GAS, PDAM dan kabel PLN)	10. Koordinasi dengan instansi terkait 11. Kurangnya informasi mengenai kondisi eksisting 12. Perencanaan utilitas (pipa GAS, PDAM, kabel PLN, kabel telepon, fiber optik) tidak direncanakan plot line nya dengan baik
5	Kondisi cuaca yang buruk	13. Kejadian alam (Hujan)
6	Penundaan Proyek akibat pandemi	14. Alokasi dana proyek 15. Keterbatasan fabrikasi (vendor) 16. Keterbatasan test lab 17. Pembatasan tenaga kerja

### 3.4 Penilaian Kejadian Risiko Keterlambatan dan Agen/Penyebab Risiko Keterlambatan

Penilaian risiko keterlambatan dimulai dengan menilai *saverity*, *occurance*, dan hubungan relasi antara kejadian risiko dengan agen/penyebab keterlambatan. Penilaian tersebut diisi oleh responden yang mengerti dan memahami dengan kondisi lapangan proyek. Nilai *saverity* digunakan untuk mengukur seberapa besar kejadian risiko keterlambatan ini berdampak pada suatu proyek. Penilaian ini menggunakan skala dampak keparahan (*saverity*) 1 sampai 5. Skala penilaian dilihat pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Skala Penilaian *Saverity* [9]

Skala	Deskripsi
5	Berdampak sangat serius dan menyebabkan kegagalan proyek
4	Berdampak serius pada penyelesaian proyek
3	Berdampak sedang terhadap penyelesaian proyek
2	Berdampak sedikit pada penyelesaian proyek
1	Dampak terhadap sasaran waktu penyelesaian dapat diabaikan

Penilaian kemungkinan terjadinya keterlambatan menggunakan skala penilaian probabilitas kejadian (*occurance*) 1 sampai 6. Skala penilaian dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Skala Penilaian Probabilitas Kejadian (*Occurance*) [9]

Skala	Deskripsi
6	Probabilitas pasti terjadi dan menyebabkan kegagalan proyek
5	Probabilitas kejadian sangat tinggi sehingga sangat sering terjadi pada proyek
4	Probabilitas kejadian tinggi
3	Probabilitas kejadian sedang
2	Probabilitas kejadian rendah
1	Probabilitas kejadian yang hampir tidak terjadi

Tahapan berikutnya merupakan tahap penilaian responden terhadap dampak keparahan keterlambatan, seperti yang terlihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Penilaian Dampak Keterlambatan

Kode	Delay Event	Saverity
E1	Keterlambatan dalam persetujuan desain/gambar ( <i>working drawing</i> )	3
E2	Keterlambatan penyerahan lahan	3
E3	Perubahan desain	3
E4	Perbedaan kondisi bawah tanah (terdapat utilitas seperti pipa GAS, PDAM dan kabel PLN)	3
E5	Kondisi cuaca yang buruk	3
E6	Penundaan proyek akibat pandemi	4

Penilaian responden terhadap kemungkinan terjadinya agen/penyebab keterlambatan pada proyek dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Penilaian Responden terhadap Probabilitas Agen Keterlambatan

Kode Var.	Penyebab Keterlambatan ( <i>Delay Agent</i> )	Occurance
A1	Kurangnya rapat koordinasi	3
A2	Desain konsultan perencana yang kurang valid	3
A3	Pembebasan lahan/proses hukum	3
A4	Data surat tanah yang tidak lengkap untuk diproses	3
A5	Proses hukum/sengketa internal/pembagian waris	2
A6	Tidak sepatutnya harga ganti rugi	2
A7	Penyesuaian kondisi lapangan	3

Kode Var.	Penyebab Keterlambatan ( <i>Delay Agent</i> )	Occurance
A8	Perubahan terkait arsitektur ( <i>fascade</i> dan <i>material finishing</i> )	3
A9	Perubahan terkait area pembebasan lahan	2
A10	Koordinasi dengan instansi terkait	4
A11	Kurangnya informasi mengenai kondisi eksisting	2
A12	Perencanaan utilitas (pipa GAS, PDAM, kabel PLN, kabel telepon, fiber optik) tidak direncanakan <i>plot line</i> nya dengan baik	3
A13	Kejadian alam (Hujan)	2
A14	Alokasi dana proyek	5
A15	Keterbatasan fabrikasi ( <i>vendor</i> )	2
A16	Keterbatasan <i>test lab</i>	3
A17	Pembatasan tenaga kerja	2

### 3.5 Perhitungan *Aggregate Delay Potential* (HOR-1)

Perhitungan ADP pada HOR-1 ini merupakan hasil penilaian korelasi antara masing-masing kejadian keterlambatan dengan agen/penyebab keterlambatan. Nilai ADP ini didapatkan dari penjumlahan hasil perkalian tingkat *saverity* dengan korelasi dikalikan tingkat *occurrence*, dengan contoh perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 ADP_j &= O_j \sum_i S_i R_{ij} \\
 &= 3 \times ((9 \times 3) + (9 \times 3) + (9 \times 3) + (9 \times 3) + (0 \times 3) + (0 \times 4)) \\
 &= 324
 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai ADP ini dapat dilihat pada Tabel 11 dibawah ini.

Adapun hasil dari perhitungan model HOR 1 tersebut kemudian diranking dan diambil peringkat tertinggi dengan menggunakan diagram pareto. Agen/penyebab keterlambatan dominan tersebut akan dicari solusi penanganannya pada analisa HOR-2. Analisa diagram pareto ditunjukkan pada Gambar 2.

Tabel 11. Perhitungan ADP (HOR-1)

(E)	Penyebab Keterlambatan (A)																	(Si)
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	
E1	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
E2	9	0	9	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
E3	9	0	9	0	0	0	3	9	1	9	1	9	0	0	0	0	0	3
E4	9	1	0	0	0	0	1	0	0	9	9	9	0	0	0	0	0	3
E5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	3
E6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	9	9	3	4
Probabilitas	3	3	3	3	2	2	3	3	2	4	2	3	2	5	2	3	2	
ADP	324	36	162	27	18	18	36	81	6	216	60	162	54	180	72	108	24	
Rangking	1	11	4	13	15	15	11	7	17	2	9	4	10	3	8	6	14	



Gambar 2. Diagram Pareto

Berdasarkan diagram pareto di atas dapat diketahui bahwa ada 7 (tujuh) agen keterlambatan yang menyebabkan keterlambatan terbesar, yaitu hingga 80% dari total masalah. Sedangkan agen keterlambatan yang lain diabaikan. Dari 7 (tujuh) agen keterlambatan dominan ini yang akan danalisa lebih lanjut, yaitu:

1. Kurangnya rapat koordinasi
2. Koordinasi dengan instansi terkait
3. Alokasi dana proyek
4. Pembebasan lahan/proses hukum
5. Perencanaan utilitas (pipa GAS, PDAM, kabel PLN, kabel telepon, fiber optik) tidak direncanakan plot line nya dengan baik
6. Keterbatasan test lab
7. Perubahan terkait arsitektur (fascade dan material finishing)

### 3.6 Aksi Mitigasi Penanganan Keterlambatan

Pada HOR-2 dilakukan identifikasi usulan aksi mitigasi untuk mengurangi dampak dari agen/penyebab keterlambatan. Alternatif aksi mitigasi ini diperoleh dengan melakukan diskusi bersama dengan ahli (praktisi profesional) yang pernah mengalami masalah tersebut. Aksi mitigasi disusun berdasarkan dari 7 agen keterlambatan dominan yang terpilih.

Setelah itu menilai hubungan korelasi setiap tindakan mitigasi dengan agen/penyebab risiko. Kemudian mengukur tingkat kesulitan dalam melakukan masing-masing aksi mitigasi yang diperoleh dari wawancara untuk mengetahui derajat kesulitan dari penerapan aksi

mitigasi. Tabel 12 menunjukkan skala penilaian untuk tingkat kesulitan dari tindakan.

Tabel 12. Aksi Mitigasi

Kode	Aksi Mitigasi	Tingkat Kesulitan
PA1	Meeting koordinasi (Melakukan komunikasi dan koordinasi yang baik antar stakeholder)	3
PA2	Penambahan tenaga kerja (Manpower Loading)	3
PA3	Menambah waktu kerja (Lembur)	3
PA4	Metode (Sequence kerja)	4

Seperti pada penilaian dampak mitigasi dan probabilitas agen keterlambatan, maka untuk mengkuantifikasikan digunakan skala seperti pada Tabel 13.

Tabel 13. Skala Tingkat Kesulitan Aksi Mitigasi [9]

Skala	Deskripsi	Keterangan
5	Sangat Sulit	Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kesulitan antara lain : dana,
4	Sulit	sumber daya manusia, material,
3	Cukup Sulit	waktu, dan lain-lain
2	Mudah	
1	Sangat Mudah	

### 3.7 Perhitungan Rasio Total Efektivitas dengan Tingkat Kesulitan (HOR-2)

Perhitungan dari tingkat efektivitas suatu tindakan diperoleh dengan mengalikan total ADP dari masing-masing penyebab keterlambatan dengan besarnya korelasi. Efektivitas usulan aksi diukur dari nilai TEK ini. Semakin besar nilai TEK, maka usulan tindakan tersebut semakin baik, seperti contoh perhitungan dibawah ini:

$$TE_k = \sum_j ADP_j E_{jk}$$

$$TE_k = (9 \times 324) + (3 \times 216) + (9 \times 180) + (3 \times 162) + (3 \times 162) + (1 \times 108) + (3 \times 81)$$

$$TE_k = 6507$$

Setelah itu didapatkan hasil efektif dengan kesulitan menggunakan rumus seperti contoh berikut:

$$ETD_k = \frac{TE_k}{D_k}$$

$$ETD_k = \frac{6507}{3}$$

$$ETD_k = 2196$$

Untuk hasil perhitungan HOR 2 dapat dilihat pada Tabel 14 berikut.

Tabel 14. *House of Risk 2*

Agen/penyebab keterlambatan	Aksi Mitigasi				ADPj
	PA1	PA2	PA3	PA4	
A1	9	3	3	3	324
A2	3	9	9	9	216
A3	9	3	3	9	180
A4	3	3	3	3	162
A5	3	3	3	3	162
A6	1	0	0	0	108
A7	3	9	3	9	81
Total Efektifitas	6507	5157	4671	6237	
Tingkat Kesulitan	4	3	3	4	
Total Efektifitas Rasio	2169	1719	1557	1559	
<b>Rangking</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	

Dari hasil perhitungan HOR 2 didapatkan ada 4 tindakan aksi mitigasi yang akan diprioritaskan terlebih dahulu dengan rasio terbesar untuk menangani keterlambatan. Tabel 14 menunjukkan peringkat aksi mitigasi yang harus diprioritaskan.

Tabel 14. Peringkat Aksi Mitigasi

Kode Var	Aksi Mitigasi	Peringkat
PA1	Meeting koordinasi (melakukan komunikasi dan koordinasi yang baik antar stakeholder)	1
PA2	Penambahan tenaga kerja ( <i>Manpower Loading</i> )	2
PA4	Metode ( <i>Sequence</i> kerja)	3
PA3	Menambah waktu kerja (Lembur)	4

#### 4. Kesimpulan

Hasil analisis risiko keterlambatan menggunakan HOR diperoleh 6 (enam) kejadian keterlambatan yang teridentifikasi, yaitu: (1) keterlambatan persetujuan gambar; (2) keterlambatan penyerahan lahan; (3) perubahan desain; (4) kondisi bawah tanah yang berbeda; (5) kondisi cuaca yang buruk; dan (6) penundaan proyek akibat pandemi.

Keterlambatan tersebut diakibatkan oleh 7 agen/penyebab dominan yaitu: (1) kurangnya rapat koordinasi; (2) koordinasi dengan instansi terkait; (3) alokasi dana proyek; (4) pembebasan lahan/proses hukum; (5) perencanaan utilitas tidak direncanakan plot line; (6) keterbatasan test lab; dan (7) perubahan terkait arsitektur (fascade dan material finishing).

Upaya mitigasi risiko yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko keterlambatan penyelesaian pelaksanaan proyek jembatan sesuai urutan prioritas keefektifannya adalah sebagai berikut: (1) meeting koordinasi (melakukan komunikasi dan koordinasi yang baik antar Stakeholder); (2) penambahan tenaga kerja (*Manpower Loading*); (3) memperbaiki metode (*sequence* kerja); dan (4) menambah waktu kerja (lembur).

#### Daftar Rujukan

[1] Bakhtiyar, A. Soehardjono, A. dan Hasyim, M.H. 2012. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keterlambatan Proyek

Konstruksi Pembangunan Gedung di Kota Lamongan. *Jurnal Rekayasa Sipil*. 6 (1), p.55-66. Malang.

[2] Simanjuntak, M.R.A dan Salim, A. 2020. Analisis Pilot Project Risiko Keterlambatan Proyek pada Bangunan Gedung Tinggi Hunian. *SMITT- Politeknik Negeri Balikpapan*.

[3] Haseeb., Lu., Bibi., Dyian, dan Rabbani. 2011. Problems of projects and effects of delays in the construction industry of pakistan. *Australian Journal of Business and Management Research*. 1 (5), p.41-50.

[4] Harsoyo, Y.A dan Arkan, M. R. 2020. Faktor Penyebab Terjadinya Keterlambatan dan Waste Time pada Proyek Pembangunan Konstruksi Turbine Hall PLTU Tambak Lorok Block 3 Semarang. *Semesta Teknika*, 23 (2), p. 118-127

[5] Nurhuda, D.S., Sutrisno, W. dan Galuh, D.L.C. 2019. Analisis Risiko Keterlambatan Waktu pada Pelaksanaan Proyek Pembangunan SPBU (Studi Kasus di Kabupaten Bantul, Yogyakarta). *Bagun Rekaprima*. 05 (2). P.19-28.

[6] Apriliyani, M.A dan Amin, M. 2019. Analisis Keterlambatan Berbasis Manajemen Risiko Pada Proyek Warehouse Lazada Tahap 2, *Rekayasa Sipil*, 8 (2), p. 58-68.

[7] Rosdianto, M.A, Suef, M, dan Angreni, E. 2017. *Analisis Risiko Keterlambatan Proyek Pembangunan Apartemen*, Thesis MMT ITS, Surabaya.

[8] Natalia, C., Hutapea, Y.F.Br., Oktaviani, C., dan Hidayat, T.P, Interpretive Structural Modeling and House of Risk Implementation for Risk Relationship Analysis and Risk Mitigation Strategy, *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 19 (1), pp 10-21.

[9] Pujawan, I.N, dan Geraldin, L.H., 2009, House of risk: a model for proactive supply chain risk management, *Business Process Management Journal*, 15 (6), pp. 963-967

[10] Pasaribu, A. P. 2009. *Faktor Penyebab Terjadinya Klaim Yang Mempengaruhi Kinerja Waktu Proyek Konstruksi Jalan Tol Di Jabodetabek*. Skripsi. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

[11] Polit, D.F dan Springs, S. 2006. The Content Validity Index: Are You Sure You Know What's Being Reported? Critique and Recommendations, *Research in Nursing and Health*. 29, pp 489-497

[12] Shrout, P. E. dan J. L. Fleiss. 1979. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin*. 86(2), 420-428.