

# Implementasi Metode *House of Risk* Pada Evaluasi Keterlambatan Proyek *Cable Tray Support* di PT. SSS

Muhammad Dany Fauzi<sup>1</sup>, Said Salim Dahda<sup>2</sup>

<sup>12</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik Indonesia

\*Koresponden email: muhammaddanyfauzi@gmail.com<sup>1</sup>, said\_salim@umg.ac.id<sup>2</sup>

Diterima: 1 September 2023

Disetujui: 7 September 2023

## Abstract

PT SSS is a company in the field of steel construction. In the Cable Tray Support project, delays occurred that affected the duration outside the contract. Projects have cost, quality, and time objectives that must be achieved. It requires good management of finance, equipment, materials, labor, and time. Therefore, project management is critical to the smoothness and success of the project. This research aims to identify delay problems through the House of Risk method, which analyzes risks, causative agents of delay, and mitigation strategies. There are 18 risks of delay with 21 causes identified, resulting in ten prioritized strategies, namely applying the material requirement planning method to find out more details of the lead time of each material, buying a lot at a lower price, looking for suppliers closer, overestimating the procurement index of certain types of materials, conducting strict and structured supervision to ensure the supply of appropriate goods from suppliers, evaluating the causes of delays and applying new methods to plan the arrival of materials, making a checklist of design drawings that have / have not been sent, making procedures for making and changing designs, updating the material list to facilitate material selection, improving coordination between consultants and field workers so that the design drawings can be said to be valid.

**Keywords:** *risk, cable tray support, house of risk, project, ARP*

## Abstrak

Pada banyak proyek keterlambatan penyelesaian sesuai jadwal adalah sesuatu yang harus dihindari. Banyak faktor yang menyebabkan tidak tercapainya waktu penyelesaian proyek. Ketersediaan sumber daya menjadi salah satu faktor penyebabnya. Dalam penelitian ini studi kasus pada proyek *Cable Tray Support*, terjadi keterlambatan yang memengaruhi durasi di luar kontrak. Proyek memiliki tujuan ketepatan pada aspek biaya, mutu, dan waktu yang harus dicapai. Diperlukan pengelolaan yang baik pada sumber daya. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi masalah keterlambatan melalui metode *House of Risk*, yang menganalisis risiko, agen penyebab keterlambatan, dan strategi mitigasi. Terdapat 18 risiko keterlambatan dengan 21 penyebab yang diidentifikasi, menghasilkan sepuluh strategi prioritas, yaitu implementasi metode MRP guna analisis *lead time* material yang lebih rinci, membeli banyak dengan harga lebih murah, mencari suplier lebih dekat, melebihi indeks pengadaan material jenis tertentu, melakukan pengawasan yang ketat dan terstruktur untuk memastikan penyediaan barang yang sesuai dari supplier, evaluasi penyebab keterlambatan dan menerapkan metode baru untuk merencanakan kedatangan material, membuat daftar checklist desain gambar yang sudah/belum dikirim, membuat prosedur pembuatan dan perubahan desain, melakukan update daftar material agar mempermudah pemilihan material, meningkatkan koordinasi antar konsultan dengan pekerja lapangan agar desain gambar dapat dikatakan valid.

**Kata Kunci:** *risiko, cable tray support, house of risk, proyek, ARP*

## 1. Pendahuluan

Proyek konstruksi merupakan serangkaian kegiatan yang bersifat satu kali pelaksanaan dengan umumnya memiliki durasi yang relatif singkat. Dalam serangkaian aktivitas ini, terdapat suatu proses yang merencanakan, mengelola, dan memanfaatkan sumber daya proyek guna menciptakan sebuah produk akhir berupa sebuah struktur bangunan. Proses ini secara tegas melibatkan berbagai pihak yang memiliki keterlibatan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam rangkaian kegiatan proyek tersebut. Keterlambatan dapat didefinisikan sebagai suatu kondisi dimana waktu pelaksanaan suatu kegiatan tidak dimanfaatkan secara efektif sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, sehingga menyebabkan penundaan atau ketidakselesaian dari satu atau lebih kegiatan yang seharusnya berjalan sesuai dengan

jadwal yang telah direncanakan sebelumnya [1]. Tujuan utama dalam mencapai kesuksesan suatu proyek melibatkan pengendalian aspek-aspek kritis seperti biaya, mutu, dan waktu [2].

Keterlambatan proyek merujuk pada suatu kondisi di mana periode eksekusi proyek melampaui jadwal yang telah ditetapkan sebelumnya [3]. Kemudian, terdapat 3(tiga) jenis keterlambatan proyek yaitu, *Non-Excusable Delay*, *Excusable Delay*, dan *Concurrent Delay* [4]. Untuk menentukan nilai pengaruh tiap faktor yang menjadi penyebab keterlambatan proyek, dapat digunakan metode *path analysis* [5]. *Mean and ranking method* juga menghasilkan pemetaan yang serupa, yaitu mengidentifikasi tiap faktor yang menyebabkan keterlambatan dalam proyek [6].

PT. SSS adalah salah satu perusahaan yang bekerja dalam bidang konstruksi baja, setiap proyek atau pesanan yang umum-nya terdapat produk dengan bermacam-macam desain dan fungsi yang berbeda. Oleh karena itu Unit Fabrikasi Baja atau lebih dikenal dengan nama Workshop I bertugas mengolah komponen material baku atau setengah jadi melalui proses perakitan, pembentukan, dan manipulasi untuk menciptakan produk baru dengan peningkatan nilai dan fungsi. Unit tersebut juga menerima proyek-proyek besar, diantaranya adalah proyek *cable tray support*. Namun, dalam setiap pelaksanaan proyek, PT.SSS hingga saat ini belum menerapkan strategi pengendalian risiko proyek guna mendukung kelancaran pelaksanaan proyek tersebut. Ketidakadaan pengendalian risiko proyek ini berpotensi menimbulkan penyimpangan dalam aktivitas, Koordinator Area akan menghadapi kesulitan dalam mengenali risiko-risiko proyek serta menetapkan langkah prioritas dalam upaya mitigasi yang perlu dilakukan.

Proyek *Cable Tray Support* memiliki 6 *batch* yang ditargetkan sesuai kontrak kerja yang sudah disepakati akan selesai dalam 2 bulan pengerjaan, akan tetapi pada bulan ke-2 proyek tersebut hanya *batch* 1 sampai *batch* 4 yang telah selesai sedangkan sisa *batch* 5 dan 6 dari proyek tersebut selesai dalam waktu bulan ke-4. Dengan adanya keterlambatan *schedule* pada proyek tersebut yang seharusnya selesai dengan waktu 8 minggu pengerjaan menjadi 16 minggu pengerjaan sehingga berpotensi pada waktu pengerjaan proyek yang akan memakan waktu yang panjang, jika penyedia jasa membuat proyek terlambat, mereka akan didenda. Namun, jika yang membuat proyek terlambat adalah pihak yang mempekerjakan jasa tersebut, mereka harus membayar kompensasi kepada penyedia jasa sesuai dengan kontrak.

Keterlambatan dalam proyek bukanlah hal yang dapat diatasi semata-mata dengan pemahaman terhadap faktor penyebabnya saja, melainkan memerlukan penerapan analisis yang dapat diimplementasikan secara efektif dalam konteks proyek tersebut [7]. Salah satu pendekatan yang digunakan adalah metode Borda, yang digunakan untuk memberikan bobot pada masing-masing variabel yang relevan, sehingga dapat menentukan peringkat atau urutan faktor penyebab keterlambatan [8]. Selain itu, analisis risiko juga merupakan metode yang sering digunakan untuk menghadapi tantangan keterlambatan proyek. Dengan analisis risiko, upaya dilakukan untuk mendeteksi potensi kejadian yang tidak diinginkan sejak dini, sehingga tindakan pencegahan dapat diambil untuk menghindarinya di masa yang akan datang.

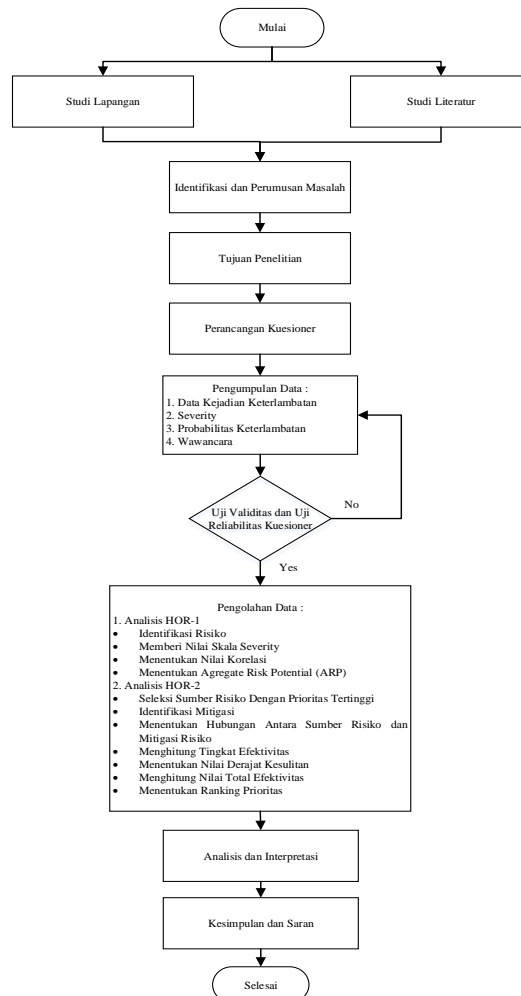
Salah satu alat yang digunakan dalam analisis risiko adalah Matriks Probabilitas-Dampak, yang membantu dalam menilai tingkat risiko terkait dengan setiap faktor penyebab keterlambatan [9]. Metode ini juga bisa diterapkan menggunakan panduan PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), yang memberikan wawasan tambahan mengenai kategori risiko yang terhubung dengan tiap variabel [10]. Selain itu, tersedia pula metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Event Tree Analysis* (ETA) yang dapat dipakai dalam menilai probabilitas keterlambatan dalam proyek. Namun, perlu diingat bahwa metode ini belum tentu efektif dalam mengatasi faktor-faktor penyebab keterlambatan [11].

Pujawan dan Geraldin mengembangkan metode *House of Risk* (HOR) sebagai metode pendekatan dalam manajemen risiko [12]. Terdapat dua fase, yaitu HOR-1 yang melibatkan langkah-langkah identifikasi risiko, analisis risiko, dan evaluasi risiko; dan HOR-2 yang merupakan tindakan pencegahan risiko sebagai respons terhadap hasil perhitungan dari HOR-1. Metode HOR secara empiris telah terbukti sangat bermanfaat dalam mengatasi risiko dalam konteks bisnis, baik dalam perusahaan manufaktur maupun usaha jasa [13]. Terutama, metode HOR sering digunakan dalam industri manufaktur [14]. Dalam konteks proyek, manajemen risiko sangat penting untuk memastikan keandalan dalam pengelolaan sumber daya seperti keuangan, peralatan, material, tenaga kerja, dan waktu [15]. Menjadi suatu keharusan untuk memastikan kelancaran dan keberhasilan pelaksanaan proyek yang optimal dalam efektivitas penerapan manajemen proyek [16].

Sehingga, penelitian ini difokuskan pada identifikasi keterlambatan dalam pelaksanaan proyek melalui penggunaan metode *House of Risk*. Dengan harapan mampu mengidentifikasi dengan cermat kejadian risiko, menganalisis faktor agen risiko yang menjadi penyebab kelambatan dalam proyek, serta merancang strategi mitigasi guna mengurangi risiko dalam konteks aktivitas proyek tersebut.

## 2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini Divisi Fabrikasi Baja pada PT. SSS merupakan studi lapangan yang berfokus pada proyek *Cable Tray Support*, data dikumpulkan dengan menggunakan metode campuran (*mix method*). Dengan menerapkan strategi metode campuran bertahap (*sequential mixed methods*), pendekatan ini mengintegrasikan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Kemudian data primer dikumpulkan melalui kuisioner yang mencakup informasi tentang kejadian keterlambatan, tingkat dampak (*severity*), probabilitas terjadinya penyebab keterlambatan (*occurrence*), serta melalui wawancara dengan tim Departemen PPC, QC, Produksi, dan *Engineering*. Selain itu, terdapat juga data sekunder yang meliputi jadwal waktu (*time schedule*), catatan peristiwa (*event log proyek*), spesifikasi, dan metode pelaksanaan. Kemudian data dianalisis dan disesuaikan dengan metode HOR. Dari hasil analisis kemudian didapatkan kesimpulan pada penelitian tersebut. Berikut alur penelitian ini, yang terlihat pada *flow diagram* **Gambar 1**.



**Gambar 1** *Flow* Diagram Penelitian

## 3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, langkah awal dilakukan identifikasi risiko serta faktor-faktor pemicu yang terkait. Kemudian, ditetapkan kriteria nilai yang akan digunakan untuk mengelompokkan setiap risiko tersebut berdasarkan tingkatannya. Selanjutnya, akan dianalisis dampak yang mungkin terjadi pada pelaksanaan kegiatan pembangunan untuk menunjukkan sejauh mana efek yang timbul jika risiko-risiko tersebut terjadi. Berikut adalah hasil dari pemetaan dan identifikasi risiko yang telah dilakukan.

**Tabel 1.** Hasil identifikasi *risk event* & *risk agent*

Kode Risiko	Kejadian Risiko ( <i>Risk Event</i> )	Kode Risiko	Penyebab Risiko ( <i>Risk Agent</i> )
A	Peningkatan Harga Material	A1	Ketidakstabilan harga material
		A2	Beberapa material susah dicari
B	Tidak tepat pemilihan jumlah personil proyek	A3	Tidak terdapat standar pemilihan personal proyek
C	Keterlambatan kedatangan material	A4	Lokasi jauh dari <i>supplier</i>
		A5	Sejumlah material perlu dipesan sebelumnya
D	Ketidaksesuaian pada aspek rincian bahan	A6	Kurang teliti dalam pemilihan material
E	Penundaan terhadap sejumlah aktivitas kerja	A7	Keterlambatan material
F	Kesalahan dalam menghitung total kuantitas material yang diterima	A8	Ketidaktelitian dalam melakukan pemeriksaan terhadap material
G	Kesulitan mendapatkan material	A9	Jauh dari galangan material
H	Persetujuan gambar yang terlambat	A10	Koordinasi yang kurang baik
		A11	Desain konsultan perencana yang kurang valid
I	Persetujuan hasil uji mutu laboratorium yang terlambat	A12	Keterbatasan test lab
J	Desain gambar kurang dan tidak lengkap	A13	Kurang teliti dalam pengiriman desain gambar
K	Pengerjaan proyek berubah tiba-tiba	A14	Adanya perubahan desain produk
L	Terlambatnya pelunasan termin	A15	Progres proyek yang tidak sesuai jadwal
M	Perubahan desain	A16	Penyesuaian kondisi lapangan
N	Kondisi cuaca yang buruk	A17	Kejadian alam (Hujan)
O	Kerusakan / kehilangan material dan komponen	A18	Kehilangan komponen dengan ukuran kecil
P	Adanya pekerjaan berulang/ <i>repair</i>	A19	Pengerjaan <i>painting</i> yang berulang
Q	Kerusakan alat saat pengerjaan berlangsung	A20	Peralatan yang digunakan sudah usang
R	Peningkatan biaya tidak terkalkulasi pada kontrak pekerjaan	A21	Kontrak pekerjaan yang kurang detail

Berdasarkan **Tabel 1** terdapat delapan belas risiko kejadian sebagai akibat dari keterlambatan proyek yang berhubungan dengan dua puluh satu faktor penyebab risiko yang memiliki potensi untuk mengakibatkan keterlambatan proyek. Dari delapan belas risiko kejadian ini, kemudian diberikan kepada praktisi profesional untuk mencapai *professional agreement*. Terdapat lima responden yang memberikan tanggapan masing-masing.

**Tabel 2** Tanggapan praktisi profesional

Kode	Risk Event	Praktisi Professional				
		1	2	3	4	5
A	Peningkatan Harga Material	S	S	TS	S	S
B	Tidak tepat pemenuhan jumlah personil proyek	S	S	S	S	S
C	Keterlambatan kedatangan material	S	S	S	S	S
D	Ketidaksesuaian pada aspek rincian bahan	S	S	S	S	S
E	Penundaan terhadap sejumlah aktivitas kerja	S	S	S	S	S
F	Kesalahan dalam menghitung total kuantitas material yang diterima	TS	TS	TS	TS	S
G	Kesulitan mendapatkan material	S	S	S	S	S
H	Persetujuan gambar yang terlambat	S	S	S	S	S
I	Persetujuan hasil uji mutu laboratorium yang terlambat	TS	TS	TS	TS	S
J	Desain gambar kurang dan tidak lengkap	S	S	S	S	S
K	Pengerjaan proyek berubah tiba-tiba	S	S	S	S	S
L	Terlambatnya pelunasan termin	S	TS	TS	TS	TS
M	Perubahan desain	S	S	S	S	S
N	Kondisi cuaca yang buruk	S	S	S	S	S
O	Kerusakan / kehilangan material dan komponen	S	TS	TS	TS	TS
P	Adanya pekerjaan berulang/ <i>repair</i>	S	S	S	S	S
Q	Kerusakan alat saat pengerjaan berlangsung	S	S	S	S	S
R	Peningkatan biaya tidak terkalkulasi pada kontrak pekerjaan	S	S	S	S	S

Keterangan:

TS = Tidak Setuju  
S = Setuju

Dari 5 responden akan dianalisis jumlah jawaban yang setuju dan tidak disetujui terhadap tiap variabel. Variabel yang mendapat persetujuan dari lebih dari tiga ahli dianggap layak untuk dijadikan objek kajian lebih lanjut, sementara variabel yang hanya mendapat persetujuan dari dua ahli atau kurang akan diabaikan. Berikut ini merupakan hasil uji validitas menggunakan pendekatan kualitatif.

**Tabel 3.** Hasil validitas dengan pendekatan kualitatif

Kode	Risk Event
F	Kesalahan dalam menghitung total kuantitas material yang diterima
I	Persetujuan hasil uji mutu laboratorium yang terlambat
L	Terlambatnya pelunasan termin
O	Kerusakan / kehilangan material dan komponen

Berdasarkan **Tabel 3** diketahui bahwa pada *risk event* dengan kode F, kode I, kode L dan kode O jumlah praktisi profesional yang tidak setuju dengan pernyataan *risk event* lebih dari 2 orang, maka pada kode tersebut tidak dilanjutkan untuk digunakan pada proses selanjutnya.

Uji validitas dilakukan dalam pendekatan kuantitatif memberikan nilai atau skor oleh praktisi profesional dari data yang telah dianalisa dan diolah. Setiap pertanyaan diberi nilai pada skala dikotomi: "1" untuk setuju dan "0" untuk tidak setuju. Skor yang diberikan oleh responden menjadi dasar untuk menghitung nilai rasio I-CVI. Variabel akan dianggap valid ketika nilai I-CVI melebihi 0,80 [17].

**Tabel 4** Hasil validitas

Kode Risk Event	Risk Event	Praktisi Professional					Jumlah	I-CVI
		1	2	3	4	5		
A	Peningkatan Harga Material	1	1	0	1	1	4	0,8
B	Tidak tepat pemilihan jumlah personil proyek	1	1	1	1	1	5	1
C	Keterlambatan kedatangan material	1	1	1	1	1	5	1
D	Ketidaksesuaian pada aspek rincian bahan	1	1	1	1	1	5	1
E	Penundaan terhadap sejumlah aktivitas kerja	1	1	1	1	1	5	1
F	Kesalahan dalam menghitung total kuantitas material yang diterima	0	0	0	0	1	1	0,2
G	Kesulitan mendapatkan material	1	1	1	1	1	5	1
H	Persetujuan gambar yang terlambat	1	1	1	1	1	5	1
I	Persetujuan hasil uji mutu laboratorium yang terlambat	0	0	0	0	1	1	0,2
J	Desain gambar kurang dan tidak lengkap	1	1	1	1	1	5	1
K	Pengerjaan proyek berubah tiba-tiba	1	1	1	1	1	5	1
L	Terlambatnya pelunasan termin	1	0	0	0	0	1	0,2
M	Perubahan desain	1	1	1	1	1	5	1
N	Kondisi cuaca yang buruk	1	1	1	1	1	5	1
O	Kerusakan / kehilangan material dan komponen	1	0	0	0	0	1	0,2
P	Adanya pekerjaan berulang/repair	1	1	1	1	1	5	1
Q	Kerusakan alat saat pengerjaan berlangsung	1	1	1	1	1	5	1
R	Peningkatan biaya tidak terkalkulasi pada kontrak pekerjaan	1	1	1	1	1	5	1
Jumlah		16	14	13	14	16	<b>Avg = 0,811</b>	

Dari pendekatan kuantitatif menghasilkan uji validitas isi, dihasilkan nilai rata-rata I-CVI sebesar 0,811, menunjukkan validitas uji isi kuesioner dengan pendekatan kuantitatif yang diukur dengan 14 variabel.

Uji reliabilitas diperhitungkan melalui pemanfaatan metode *Intraclass Correlation Coefficient*. Metode ini adalah metode reliabilitas yang diterapkan pada hasil penilaian yang dilakukan oleh beberapa penilai. Proses analisis ICC ini dilakukan dengan *software* IBM SPSS 24.

**Intraclass Correlation Coefficient**

	Intraclass Correlation <sup>b</sup>	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.664 <sup>a</sup>	.473	.832	10.877	17	68	.000
Average Measures	.908 <sup>c</sup>	.818	.961	10.877	17	68	.000

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

a. The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.

b. Type C intraclass correlation coefficients using a consistency definition. The between-measure variance is excluded from the denominator variance.

c. This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.

**Gambar 2.** Hasil uji reliabilitas

Berdasarkan **Gambar 2**, pengujian reliabilitas dinyatakan reliabel apabila hasil nilai ICC melebihi 0,80. Pada penelitian ini nilai ICC yaitu 0,908, sehingga data dikatakan *reliable*. Penilaian risiko keterlambatan diawali dengan menentukan nilai *severity*, *occurrence*, dan korelasi antara *risk event* dengan *risk agent* keterlambatan. Penilaian ini disusun berdasarkan hasil perbincangan dengan manajemen proyek yang memiliki pemahaman mendalam tentang kondisi lapangan dalam proyek *cable tray support*. Nilai *severity* digunakan sebagai alat untuk mengukur dampak signifikan dari peristiwa risiko keterlambatan terhadap proyek. Terdapat skala penilaian dampak keparahan (*severity*) 1 sampai 5. Sementara itu, penilaian probabilitas terjadinya keterlambatan mengacu pada skala penilaian probabilitas kejadian (*occurrence*) yang mencakup rentang 1 hingga 6.



**Tabel 5** Hasil penilaian *severity*

Kode Risiko	Kejadian Risiko ( <i>Risk Event</i> )	<i>Severity</i>
A	Peningkatan Harga Material	4
B	Tidak tepat pemenuhan jumlah personil proyek	3
C	Keterlambatan kedatangan material	4
D	Ketidaksesuaian pada aspek rincian bahan	4
E	Penundaan terhadap sejumlah aktivitas kerja	3
G	Kesulitan mendapatkan material	4
H	Persetujuan gambar yang terlambat	4
J	Desain gambar kurang dan tidak lengkap	3
K	Pengerjaan proyek berubah tiba-tiba	4
M	Perubahan desain	4
N	Kondisi cuaca yang buruk	2
P	Adanya pekerjaan berulang/ <i>repair</i>	2
Q	Kerusakan alat saat pengerjaan berlangsung	3
R	Peningkatan biaya tidak terkalkulasi pada kontrak pekerjaan	4

**Tabel 6.** Hasil penilaian *occurrence*

Kode Risiko	Penyebab Risiko ( <i>Risk Agent</i> )	<i>Occurrence</i>
A1	Ketidakstabilan harga material	3
A2	Beberapa material susah dicari	2
A3	Tidak terdapat standar pemilihan personal proyek	2
A4	Lokasi jauh dari <i>supplier</i>	3
A5	Sejumlah material perlu dipesan sebelumnya	2
A6	Kurang teliti dalam pemilihan material	3
A7	Keterlambatan material	4
A9	Jauh dari galangan material	4
A10	Koordinasi yang kurang baik	2
A11	Desain konsultan perencana yang kurang valid	3
A13	Kurang teliti dalam pengiriman desain gambar	4
A14	Adanya perubahan desain produk	3
A16	Penyesuaian kondisi lapangan	3
A17	Kejadian alam (Hujan)	3
A19	Pengerjaan <i>painting</i> yang berulang	2
A20	Peralatan yang digunakan sudah usang	3
A21	Kontrak pekerjaan yang kurang detail	2

Berdasarkan **Tabel 5** dapat diketahui bahwa penilaian *severity* menghasilkan jumlah *risk event* dengan skala 4 sebanyak 8 kejadian keterlambatan, skala 3 sebanyak 4 kejadian keterlambatan, dan skala 2 sebanyak 2 kejadian keterlambatan. Berdasarkan **Tabel 6** jumlah skala 4 nilai *occurrence* sebanyak 3 penyebab risiko, skala 3 sebanyak 8 penyebab risiko, skala 2 sebanyak 6 penyebab risiko.

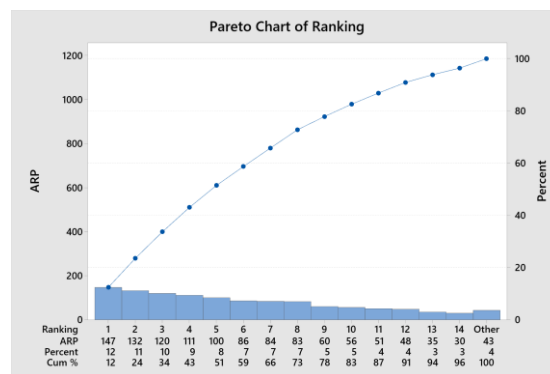
Setelah mengidentifikasi kejadian risiko dan penyebab risiko beserta skala nilai besarnya dampak dan probabilitas terjadi, langkah selanjutnya adalah menyusun sebuah matriks yang akan menghubungkan setiap agen risiko dengan peristiwa risiko menggunakan nilai korelasi (Rij). Skala nilai korelasi ini terdiri dari 0, 1, 3, dan 9, yang melambangkan tidak adanya korelasi, korelasi yang rendah, korelasi yang sedang, dan korelasi yang tinggi. Hasil dari perhitungan dalam model HOR-1 kemudian akan dianalisis secara

berurutan dan peringkat tertingginya akan ditentukan dengan diagram pareto. Selanjutnya, agen atau penyebab keterlambatan dominan akan diidentifikasi, dan mitigasi untuk mengatasi masalah tersebut akan dicari dalam kerangka Analisis HOR-2. Rincian lebih lanjut dapat ditemukan dalam **Tabel 7**.

**Tabel 7.** Perhitungan HOR-1

Risk Event	Risk Agent																	Severity
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A9	A10	A11	A13	A14	A16	A17	A19	A20	A21	
A	3	1	0	9	3	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
B	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
C	0	3	0	9	3	3	9	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	4
D	0	1	3	0	3	9	3	0	3	3	1	1	3	1	0	0	3	4
E	0	0	0	0	9	0	9	0	3	1	0	3	0	3	0	1	0	3
G	3	9	0	3	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
H	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	3	3	0	0	0	0	0	4
J	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	9	1	0	0	0	0	0	3
K	0	1	0	0	3	0	3	0	0	3	1	3	0	0	0	0	1	4
M	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	9	9	9	0	0	0	3	4
N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	2
P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	9	0	0	2
Q	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	3
R	9	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	4
<i>Occurrence</i>	3	3	2	3	2	3	4	4	2	3	4	3	3	3	2	3	2	
ARP	132	60	21	120	111	56	147	4	51	84	83	86	48	35	18	30	100	
<i>Ranking</i>	2	9	15	3	4	10	1	17	11	7	8	6	12	13	16	14	5	

Dalam menentukan nilai *severity* dan *occurrence* dalam perhitungan HOR-1, peneliti memanfaatkan metode konsultasi dengan Kepala Divisi untuk memperoleh nilai ARP pada setiap atribut. Selanjutnya, ARP yang dihasilkan dari tabel digunakan untuk menetapkan prioritas dalam proses penanganan agen risiko. Selanjutnya, berdasarkan nilai ARP tersebut, digunakanlah pendekatan diagram Pareto dengan prinsip 80:20, yang mengindikasikan bahwa 80% penyebab risiko dengan ARP yang paling tinggi.



**Gambar 3.** Diagram Pareto ARP

Berdasarkan analisis diagram Pareto yang terlampir, teridentifikasi sepuluh agen keterlambatan yang secara signifikan menyebabkan keterlambatan terbesar, mencapai hingga 80% dari jumlah kesulitan secara keseluruhan. Sementara itu, faktor-faktor keterlambatan lainnya dianggap tidak signifikan. Oleh karena itu, fokus analisis lebih lanjut akan difokuskan pada sepuluh agen keterlambatan yang lebih dominan, yakni, (1) Keterlambatan material, (2) Ketidakstabilan harga material, (3) Lokasi jauh dari supplier, (4) Sejumlah material perlu dipesan sebelumnya, (5) Kontrak pekerjaan yang kurang detail, (6) Adanya perubahan desain produk, (7) Desain konsultan perencana yang kurang valid, (8) Kurang teliti dalam pengiriman desain gambar, (9) Beberapa material susah dicari, dan (10) Kurang teliti dalam pemilihan material. Pada HOR-2,



dilakukan identifikasi tindakan mitigasi guna mengurangi dampak yang disebabkan oleh agen/penyebab keterlambatan. Alternatif tindakan mitigasi ini diperoleh melalui diskusi bersama dengan praktisi profesional yang memiliki pengalaman terkait masalah ini. Tindakan mitigasi disusun berdasarkan sepuluh agen keterlambatan dominan yang telah dipilih. Selanjutnya, dilakukan penilaian terhadap korelasi antara setiap tindakan mitigasi dan agen/penyebab risiko yang bersangkutan.

Kemudian, dilakukan pengukuran tingkat kesulitan penerapan setiap tindakan mitigasi yang diperoleh dari hasil wawancara guna menilai derajat kesulitan yang mungkin timbul. Perhitungan tingkat efektivitas suatu tindakan dilakukan dengan mengalihkan total ARP dari masing-masing penyebab keterlambatan dengan nilai korelasi yang sesuai. Efektivitas usulan tindakan diukur berdasarkan nilai TEK. Semakin besar nilai TEK, maka kualitas usulan tindakan tersebut akan semakin tinggi.

**Tabel 8.** Perhitungan HOR-2

Risk Agent	Aksi Mitigasi										ARP
	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8	PA9	PA10	
A7	9	3	3	9	3	0	0	0	1	0	147
A1	1	9	3	3	1	0	0	0	3	0	132
A4	1	3	9	1	1	0	0	0	3	0	120
A5	1	9	3	9	3	0	0	1	9	1	111
A21	0	0	0	0	9	1	0	0	0	0	100
A14	0	0	0	0	0	9	0	1	0	1	86
A11	1	0	0	0	0	1	9	0	0	0	84
A13	0	0	0	0	1	0	0	9	0	1	83
A2	0	3	1	0	3	0	0	0	9	0	60
A6	0	0	0	0	3	0	0	3	0	9	56
TeK	1770	3168	2310	2838	2357	958	756	1112	2442	784	
Dk	4	5	4	3	5	3	3	3	5	3	
ETD	443	634	578	946	471	319	252	371	488	261	
Ranking	6	2	3	1	5	8	10	7	4	9	

Dalam tahap HOR-2, akan dilakukan identifikasi pada usulan aksi mitigasi, dan menghasilkan sepuluh aksi mitigasi yang telah diusulkan, yaitu, (1) Implementasi metode MRP guna analisis lead time material yang lebih rinci (PA1); (2) Membeli banyak dengan harga lebih murah (PA2); (3) Mencari *supplier* lebih dekat (PA3); (4) Melebihkan indeks pengadaan material jenis tertentu (PA4); (5) Melakukan pengawasan yang ketat dan terstruktur untuk memastikan penyediaan barang yang sesuai dari *Supplier* (PA5); (6) Evaluasi penyebab keterlambatan dan menerapkan metode baru untuk merencanakan kedatangan material (PA6); (7) Membuat daftar *checklist* desain gambar yang sudah/belum dikirim (PA7); (8) Membuat prosedur pembuatan dan perubahan desain (PA8); (9) Melakukan update daftar material agar mempermudah pemilihan material (PA9); (10) Meningkatkan koordinasi antar konsultan dengan pekerja lapangan agar desain gambar dapat dikatakan valid (PA10).

Dari hasil analisis tersebut, peneliti memberikan usulan kepada perusahaan, yaitu, (1) Aksi mitigasi yang diusulkan dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk mengatasi risiko proyek pada proyek-proyek yang akan datang. (2) Sebaiknya dilakukan penelitian terhadap risiko secara berkala agar risiko-risiko yang belum teridentifikasi dapat ditemukan, dan strategi mitigasi yang dihasilkan menjadi lebih efektif. (3) Disarankan perusahaan melakukan evaluasi analisis risiko proyek sebelum memulai setiap proyek. (4) Perusahaan juga mungkin perlu mempertimbangkan ketersediaan tenaga kerja (*manpower*) saat merencanakan pelaksanaan proyek.

#### 4. Kesimpulan

Hasil identifikasi risiko terhadap analisis keterlambatan proyek menghasilkan 14 kejadian risiko yang valid. Dari 14 kejadian risiko tersebut, teridentifikasi 17 agen risiko yang perlu dianalisis lebih lanjut. Berdasarkan perhitungan HOR-1, ditemukan nilai *Aggregate Risk Potensial* (ARP) untuk masing-masing risk agent sebagai berikut: 132, 60, 21, 120, 111, 56, 147, 4, 51, 84, 83, 86, 48, 35, 18, 30, 100. Selanjutnya,

berdasarkan nilai-nilai ARP ini, dibuat diagram pareto yang mengungkapkan Sepuluh risk agent utama yang memerlukan perhatian lebih lanjut, dengan nilai ARP masing-masing adalah 147, 132, 120, 111, 100, 86, 84, 83, 60, dan 56.

Pada HOR-2, dilakukan identifikasi sepuluh usulan aksi mitigasi. Oleh karena itu, upaya mitigasi risiko untuk mengurangi keterlambatan penyelesaian pelaksanaan proyek *cable tray support* dapat dilakukan sesuai dengan urutan prioritas total keefektifannya, yaitu (1) Implementasi metode MRP guna analisis lead time material yang lebih rinci; (2) Membeli banyak dengan harga lebih murah; (3) Mencari supplier lebih dekat; (4) Melebihkan indeks pengadaan material jenis tertentu; (5) Melakukan pengawasan yang ketat dan terstruktur untuk memastikan penyediaan barang yang sesuai dari Supplier; (6) Evaluasi penyebab keterlambatan dan menerapkan metode baru untuk merencanakan kedatangan material; (7) Membuat daftar checklist desain gambar yang sudah/belum dikirim; (8) Membuat prosedur pembuatan dan perubahan desain; (9) Melakukan update daftar material agar mempermudah pemilihan material; (10) Meningkatkan koordinasi konsultan dengan pekerja lapangan agar desain gambar dapat dikatakan valid.

## 5. Referensi

- [1] Ervianto, Wulfram I. *Manajemen proyek konstruksi*. Penerbit Andi, 2023.
- [2] Dixit, Saurav. "Study of factors affecting the performance of construction projects in AEC industry." *Organization, technology & management in construction: an international journal* 12.1 (2020): 2275-2282
- [3] Trauner, Ted J. *Construction delays: Understanding them clearly, analyzing them correctly*. Butterworth-Heinemann, 2009.
- [4] N. Hamzah, M. A. Khoiry, I. Arshad, N. M. Tawil, and A. I. C. Ani, "Cause of construction delay- Theoretical framework," *Procedia Eng.*, vol. 20, pp. 490–495, 2011.
- [5] A. Bakhtiyar, A. Soehardjono, and M. H. Hasyim, "Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi keterlambatan proyek konstruksi pembangunan gedung di kota Lamongan," *Rekayasa Sipil*, vol. 6, no. 1, pp. 55–66, 2012.
- [6] M. R. A. Simanjuntak and A. Salim, "Analisis Pilot Project Risiko Keterlambatan Proyek pada Bangunan Gedung Tinggi Hunian," *Pros. SNITT POLTEKBA*, vol. 4, pp. 401–410, 2020.
- [7] J. W. Soetjipto, N. H. Qudsy, and S. Arifin, "Analisis Risiko Keterlambatan Proyek Menggunakan Metode House of Risk," *J. Appl. Civ. Eng. Infrastruct. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 19–26, 2021.
- [8] Y. A. Harsoyo and M. R. Arkan, "Faktor Penyebab Terjadinya Keterlambatan dan Waste Time pada Proyek Pembangunan Konstruksi Turbine Hall PLTU Tambak Lorok Block 3 Semarang," *Semesta Tek.*, vol. 23, no. 2, pp. 118–127, 2020.
- [9] D. S. Nurhuda, W. Sutrisno, and D. L. C. Galuh, "Analisis risiko keterlambatan waktu pada pelaksanaan proyek pembangunan SPBU (studi kasus di kabupaten Bantul, Yogyakarta)," *Bangun Rekaprima Maj. Ilm. Pengemb. Rekayasa, Sos. dan Hum.*, vol. 5, no. 2, Oktober, pp. 19–28, 2019.
- [10] M. A. Apriliyani, "Analisa Keterlambatan Berbasis Manajemen Risiko Pada Proyek Warehouse Lazada Tahap 2," *Rekayasa Sipil*, vol. 8, no. 2, p. 326487, 2020.
- [11] M. A. Rosdianto, "Analisis risiko keterlambatan proyek pembangunan apartemen." Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [12] I. Nyoman Pujawan and L. H. Geraldin, "House of risk: a model for proactive supply chain risk management," *Bus. Process Manag. J.*, vol. 15, no. 6, pp. 953–967, 2009.
- [13] I. N. Putri, "Analisis risiko kegagalan produk mempengaruhi kualitas pelayanan menggunakan house of risk dan supply chain operations reference," *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 2, no. 1, pp. 19–23, 2020.
- [14] C. Natalia, Y. F. T. B. Hutapea, C. W. Oktavia, and T. P. Hidayat, "Interpretive Structural Modeling and House of Risk Implementation for Risk Association Analysis and Determination of Risk Mitigation Strategy," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 19, no. 1, pp. 10–21, 2020.
- [15] R. Lestari, "Pengendalian Jadwal Proyek Isolasi Boiler Dengan Metode Time Cost Trade Off Dan Penerapan Software Primavera Di PT Athirah Gemilang Mandiri," *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 3, no. 1, 2021.
- [16] R. A. Kurniawan, "Analisis Kemajuan Proyek Maintenance Isolasi Dengan Metode Earned Value (Studi Kasus: CV. HASIL)." Universitas Muhammadiyah Gresik, 2020.
- [17] Shi, Jingcheng, Xiankun Mo, and Zhenqiu Sun. "Content validity index in scale development." *Zhong nan da xue xue bao. Yi xue ban= Journal of Central South University. Medical sciences* 37.2 (2012): 152-155.