

## Analisis Keterlambatan Proyek Terhadap *Cost Overruns* Berbasis *Project Risk Management* Pada Proyek Pembangunan Infrastruktur Pabrik NPK Chemical PT Pupuk Iskandar Muda

Teuku Ikmal<sup>1)</sup>, Wesli<sup>2)</sup>, Maizuar<sup>3)</sup>, Khairullah<sup>4)</sup>, Hamzani<sup>5)</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5)</sup> Magister Teknik Sipil, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia

Email: [teuku.202210101002@mhs.unimal.ac.id](mailto:teuku.202210101002@mhs.unimal.ac.id)<sup>1)</sup>, [wesli@unimal.ac.id](mailto:wesli@unimal.ac.id)<sup>2)</sup>,  
[maizuar@unimal.ac.id](mailto:maizuar@unimal.ac.id)<sup>3)</sup>, [khairullah@unimal.ac.id](mailto:khairullah@unimal.ac.id)<sup>4)</sup>, [hamzani@unimal.ac.id](mailto:hamzani@unimal.ac.id)<sup>5)</sup>

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v14i1.1034>

(Received: 13 October 2023 / Revised: 29 December 2023 / Accepted: 02 February 2024)

### Abstrak

Proyek Pembangunan Pabrik NPK Chemical di PT PIM mengalami keterlambatan *significant* sehingga terjadi *cost overrun*. Penelitian ini untuk mengetahui banyaknya faktor risiko paling dominan dengan pendekatan *Project Risk Management*. Metode penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan menyebarkan kuesioner kepada personil di proyek Pabrik NPK Chemical PT PIM. Data kuesioner diolah menggunakan *programming* SPSS. Setelah itu, dilakukan analisis penilaian risiko untuk memperoleh risiko keterlambatan yang dominan. Hasil penelitian menunjukkan faktor risiko kategori "*high risk*" sebanyak 31 risiko atau berkontribusi sebesar 84,67%. Adapun 5 faktor risiko dominan penyebab keterlambatan proyek yaitu: Pengiriman material tidak sesuai *sequential* di lapangan; *Mismanagement project* Kontraktor; Keterlambatan karena pekerjaan subkontraktor; Mobilisasi sumberdaya yang lambat; serta Koordinasi dan komunikasi yang tidak baik antar bagian dalam organisasi kerja Kontraktor sehingga tidak dapat mengelola *interface* pekerjaan.

Kata kunci: *Keterlambatan Proyek, Cost Overrun, Project Risk Management*

### Abstract

The NPK Chemical Plant Construction Project at PT PIM experienced significant delays resulting in cost overrun. This study is to determine the number of most dominant risk factors with the Project Risk Management approach. The research method used quantitative descriptive methods by distributing questionnaires to personnel at PT PIM's NPK Chemical Plant project. Questionnaire data is processed using SPSS programming. After that, a risk assessment analysis is carried out to obtain the dominant risk of delay. The results showed that the risk factors in the "high risk" category were 31 risks or contributed 84.67%. The 5 dominant risk factors that cause project delays are: Material delivery is not in accordance with sequential in the field; Mismanagement of the Contractor's project; Delays due to the work of subcontractors; Slow resource mobilization; and Poor coordination and communication between parts of the Contractor's work organization so that they cannot manage the work interface.

Keywords: *Project Delay, Cost Overrun, Project Risk Management*

## 1. Latar Belakang

Salah satu masalah dalam proyek konstruksi adalah risiko keterlambatan. Menurut Ervianto (1998), Keterlambatan yaitu waktu pelaksanaan yang tidak digunakan sesuai rencana kegiatan sehingga menyebabkan satu atau beberapa kegiatan berikutnya tertunda atau tidak selesai tepat waktu sesuai jadwal yang telah ditetapkan. Dalam perencanaan kerja, sering terjadi masalah-masalah operasional yang membuat proyek sulit untuk diselesaikan, seperti kurangnya sumber daya, alokasi sumber daya yang tidak tepat, keterlambatan pelaksanaan proyek dan masalah lain di luar jadwal rencana kerja (Nicholas, 1990). Menurut Husen (2011), risiko proyek dalam manajemen risiko merupakan efek kumulatif dari kemungkinan kejadian yang tidak pasti yang mempengaruhi tujuan dan sasaran proyek. Risiko proyek mempunyai arti negatif, khususnya sebagai kerugian yang tidak bermanfaat bagi proyek tersebut. Dampak dari keterlambatan proyek konstruksi antara lain meningkatnya biaya proyek (*cost overrun*) dan potensi kerugian berupa hilangnya kesempatan untuk memproduksi serta memperoleh *profit*.

Dalam mengurangi dampak yang merugikan bagi pencapaian tujuan suatu proyek ataupun perusahaan, salah satu pendekatan yang diperlukan ialah manajemen risiko (Hanafi, 2006). Manajemen risiko adalah bagian penting dari manajemen proyek secara keseluruhan dan harus berkontribusi dalam pengambilan keputusan (Kerzner, 2017). Menurut Shibani et al (2022), penerapan yang tepat dari strategi manajemen risiko di industri konstruksi akan mengurangi kerugian dan meningkatkan kemungkinan keberhasilan suatu proyek. Menurut Kangari (1995), manajemen risiko adalah bagian penting dari proses pengambilan keputusan dalam konstruksi dan saat ini diterima secara luas sebagai alat vital dalam manajemen proyek (Wood and Ellis, 2003).

Proyek Pembangunan Pabrik NPK *Chemical* PT PIM merupakan salah satu Proyek dengan jenis *Engineering Procurement Construction* (EPC). Progres pencapaian pekerjaan sampai dengan tanggal 25 September 2022 (batas waktu pelaksanaan pekerjaan sesuai kontrak) adalah sebesar 89,58% dari rencana 100% atau mengalami keterlambatan sebesar 10,42%. Keterlambatan telah terjadi mulai dari awal di minggu ke sepuluh (W-10) pada tanggal 16 Mei 2019, di mana proyek sudah mulai terlambat -0,873% dan perkembangannya terus melambat. Adapun *trend* pencapaian *Progress* aktual dari bulan ke-1 s.d bulan ke-43 rata-rata sebesar 2% per bulan (target 3% per bulan) hal ini telah membuat deviasi progres menjadi semakin *negative*. Secara umum keterlambatan disebabkan oleh koordinasi dan komunikasi kegiatan engineering yang dilakukan oleh subkontraktor dengan Tim *Procurement* dan Konstruksi tidak berjalan dengan optimal; Kegiatan *procurement* terkendala vendor list proyek tidak terdaftar dalam *Supply Chain Management* karena baru menerapkan *System Application and Processing – Enterprise Resource Planning* (SAP-ERP) untuk proses pengadaan dan kendala sistem pembayaran; Kegiatan Konstruksi terkendala karena kedatangan *manpower*, *heavy equipment*, *tools* dan material yang terlambat dan tidak *sequence* dengan *Construction Planning* serta *interface* antar *Erector*; serta Kurang termanage kegiatan proyek dengan baik karena kurangnya sumberdaya dan *miss management* proyek serta kurangnya komitmen dari Manajemen Kontraktor sehingga proyek mengalami keterlambatan.

Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi dan analisis risiko keterlambatan pada pelaksanaan proyek pembangunan pabrik NPK guna mendapatkan faktor-faktor risiko paling dominan (*major risk*) terhadap *cost overrun* dengan menggunakan pendekatan *Project Risk Management* (PRM) berdasarkan *Risk Ranking* dan *Risk Level* sehingga dapat dilakukan penanganan terhadap risiko untuk meminimalisir kerugian.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Objek dan Lokasi Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah Proyek Pembangunan Pabrik NPK *Chemical* PT Pupuk Iskandar Muda (PT PIM) yang beralamat di Jalan Medan - Banda Aceh, Krueng Geukueh, Aceh Utara.

### 2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui pengumpulan *primary data* dan *secondary data*. *Primary data* dilakukan melalui kuesioner yang didesain berdasarkan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap keterlambatan proyek sesuai dengan metode *Project Risk Management*. Indikator karakteristik responden meliputi asal perusahaan, jabatan, jenis kelamin, usia, pendidikan, dan pengalaman kerja. Teknik sampling yang digunakan adalah *sampling purposive* dengan memperhatikan pihak-pihak yang memahami syarat-syarat proyek yaitu personil proyek dari sisi Owner/pemilik proyek yang terdiri dari personil proyek. Jumlah sampel minimal dalam penelitian adalah 30 data (Wesli, 2015).

Untuk *secondary data* penelitian ini adalah data/informasi yang berasal dari dokumen proyek seperti faktor-faktor risiko yang mengakibatkan keterlambatan proyek, dan progres proyek.

Tabel 1 Data hasil jawaban kuesioner dari responden tingkat *probability & impact*

No.	Kode Variabel Risiko	Tingkat Frekuensi ( <i>Probability</i> )					Tingkat Dampak ( <i>Impact</i> )						
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
A Aspek Perencanaan & Penjadwalan													
1	A.1	0	5	3	6	14	3	0	1	3	4	14	9
2	A.2	0	3	3	8	15	2	0	1	0	5	16	9
3	A.3	3	3	10	10	4	1	0	2	13	6	7	3
4	A.4	0	4	4	9	12	2	0	1	2	8	10	10
5	A.5	0	4	3	4	14	6	0	1	5	1	12	12
6	A.6	2	7	9	10	2	1	2	1	3	7	10	8
B Aspek Lingkup dan Dokumen Pekerjaan (kontrak)													
1	B.1	1	2	3	12	11	2	1	0	1	5	14	10
2	B.2	0	4	4	12	8	3	0	0	2	7	15	7
3	B.3	0	7	4	11	8	1	0	1	4	7	12	7
4	B.4	2	3	12	10	4	0	2	1	4	11	4	9
5	B.5	1	7	6	13	4	0	0	3	9	5	8	6
6	B.6	1	4	3	7	15	1	0	1	5	6	14	5
7	B.7	2	6	6	9	7	1	1	3	5	7	11	4
8	B.8	2	2	4	2	14	7	0	1	2	6	11	11
9	B.9	0	2	8	11	8	2	0	1	5	7	12	6
10	B.10	2	6	11	8	4	0	1	1	9	7	9	4
11	B.11	1	4	5	12	7	2	0	2	6	8	12	3

Tabel 1 Data hasil jawaban kuesioner dari responden tingkat *probability & impact* (lanjutan)

No.	Kode Variabel Risiko	Tingkat Frekuensi ( <i>Probability</i> )						Tingkat Dampak ( <i>Impact</i> )					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
C Aspek Sistem Organisasi, Koordinasi dan Komunikasi													
1	C.1	0	3	6	11	8	3	0	1	9	7	9	5
2	C.2	0	3	4	3	15	6	0	1	3	5	11	11
3	C.3	0	1	3	6	13	8	0	0	0	5	9	17
4	C.4	0	1	1	7	17	5	0	0	0	4	14	13
5	C.5	0	1	5	4	13	8	0	0	2	3	12	14
6	C.6	3	7	6	8	6	1	2	4	8	7	5	5
7	C.7	1	5	4	6	13	2	1	5	1	3	15	6
D Aspek Kesiapan/Penyiapan Sumber Daya													
1	D.1	0	1	4	6	14	6	0	0	3	2	8	18
2	D.2	0	2	1	11	13	4	0	1	1	7	6	16
3	D.3	0	4	1	8	16	2	0	2	1	4	14	10
4	D.4	0	2	3	12	12	2	0	1	2	9	8	11
5	D.5	0	1	1	7	14	8	0	0	0	4	10	17
6	D.6	0	2	6	6	14	3	0	0	4	4	11	12
7	D.7	0	1	1	11	14	4	0	0	0	9	9	13
8	D.8	0	2	6	13	9	1	0	0	5	7	12	7
9	D.9	1	4	12	9	5	0	1	3	8	7	8	4
10	D.10	0	5	8	11	6	1	0	4	6	6	8	7
11	D.11	0	2	3	12	11	3	0	1	1	8	10	11
12	D.12	0	1	5	13	8	4	0	2	2	5	14	8
13	D.13	0	5	7	10	9	0	0	4	4	7	11	5
14	D.14	0	4	9	10	8	0	0	3	9	5	9	5
15	D.15	0	2	3	7	13	6	0	1	3	7	10	10
E Aspek Sistem Inspeksi, Kontrol dan Evaluasi Pekerjaan													
1	E.1	0	3	2	13	11	2	0	1	2	8	13	7
2	E.2	0	3	3	5	15	5	0	1	2	7	8	13
3	E.3	1	6	9	11	4	0	1	3	9	7	9	2
4	E.4	0	2	2	7	16	4	0	1	1	5	12	12
5	E.5	0	2	2	8	15	4	0	1	3	4	9	14
6	E.6	0	2	3	10	12	4	0	1	3	6	10	11
7	E.7	0	3	3	7	14	4	1	1	2	1	14	12
8	E.8	0	3	1	15	8	4	0	1	2	10	9	9
9	E.9	1	1	3	11	8	7	1	1	3	5	8	13
F Aspek Lain-Lain (Aspek diluar kemampuan Pemilik dan Kontraktor)													
1	F.1	5	7	7	10	2	0	4	5	3	12	3	4
2	F.2	1	4	7	11	6	2	0	2	3	8	7	11
3	F.3	1	12	7	8	2	1	2	6	5	9	4	5
4	F.4	2	10	10	6	2	1	3	6	7	8	3	4

Keterangan :

Frekuensi (*Probability*) :

Tidak Pernah = 1; Sangat jarang = 2; Jarang = 3; Kadang-kadang = 4; Sering = 5; Sangat sering = 6

Dampak (*Impact*) :

Tidak Ada = 1; Sangat kecil = 2; Kecil = 3; Sedang = 4; Besar = 5; Sangat besar = 6

### 2.3 Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko dilakukan melalui pengumpulan variabel-variabel risiko keterlambatan yang didapat dari studi literatur dan dokumen proyek. Selanjutnya dilakukan penyusunan kuesioner mengenai risiko-risiko keterlambatan. Setelah itu, kuesioner tersebut disebar kepada responden. Para responden menjawab dengan cara memilih salah satu pilihan menggunakan metode skala Likert yaitu rentang angka 1 sampai 6.

### 2.4 Analisis Uji Validitas, Uji Reliabilitas dan Uji Goodness Of Fit

Setelah memperoleh hasil dari responden, maka dilakukan pengolahan dan uji instrumen kuesioner yaitu uji validitas dan uji reliabilitas menggunakan program SPSS versi 26. Untuk variabel risiko yang tidak valid pada uji validitas maka dihilangkan dalam proses perhitungan reliabilitas. Kriteria validitas suatu pertanyaan dapat ditentukan jika  $r$  hitung  $>$   $r$  tabel maka pertanyaan dinyatakan valid, tetapi jika  $r$  hitung  $<$   $r$  tabel maka pertanyaan dinyatakan tidak valid. Sebuah Instrumen penelitian dianggap reliabel jika nilai koefisien reliabilitasnya  $r > 0,6$  (Sujarweni, 2014). Menurut Manning and Munro (2007), indikator dalam menentukan nilai koefisien alpha yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. Persyaratan uji reliabilitas

Koefisien Alpha	Keterangan
0	<i>no reliability</i>
$> 0.70$	<i>Acceptable reliability</i>
$> 0.80$	<i>good reliability</i>
0.90	<i>excellent reliability</i>
1	<i>perfect reliability</i>

Selanjutnya dilakukan uji *Goodness of fit* untuk mengetahui ragam yang ada pada sampel atau representatif dengan keragaman yang terdapat pada populasi. Uji ini, menggunakan bantuan program SPSS AMOS versi 24. Permodelan yang dibuat dapat dikatakan cocok apabila memenuhi persyaratan sebagai berikut:

Tabel 3 Persyaratan *goodness of fit*

No.	Jenis GoF	Syarat	Keterangan	Sumber
1.	CMIN/DF	$\leq 2$	<i>Good Fit</i>	(Tabachnick and Fidell, 2007)
2.	<i>p-Value Chi square</i>	$> 0,05$	<i>Good Fit</i>	(Schermelleh-Engel et al., 2003)
3.	GFI ( <i>Goodness of Fit Index</i> )	$\geq 0,9$	<i>Good Fit</i>	(Yamin, 2023)
4.	AGFI ( <i>Adjusted Goodness of Fit Index</i> )	$\geq 0,9$	<i>Good Fit</i>	(Yamin, 2023)
5.	RMSEA ( <i>Root Mean Square Error of Approximation</i> )	$\leq 0,08$ $0,08 - 0,10$ $> 0,10$	<i>Good Fit</i> <i>Cukup Fit</i> <i>Poor Fit</i>	(Schumacker and Lomax, 2010) (Hooper et al., 2008) (Hooper et al., 2008)
6.	NFI ( <i>Normed Fit Index</i> )	$> 0,90$	<i>Good Fit</i>	(Hooper et al., 2008)
7.	TLI ( <i>Tucker Lewis Index</i> )	$> 0,90$	<i>Good Fit</i>	(Hooper et al., 2008)
8.	CFI ( <i>Comparative Fit Index</i> )	$> 0,90$	<i>Good Fit</i>	(Hooper et al., 2008)
9.	IFI ( <i>Incremental Fit Index</i> )	$> 0,90$	<i>Good Fit</i>	(Hooper et al., 2008)

## 2.5 Analisis Risiko

Setelah dilakukan uji validitas, reliabilitas dan *goodness of fit*, maka didapat faktor risiko yang *valid, reliable*, dan *good fit*. Selanjutnya, dilakukan analisis nilai risiko berdasarkan panduan Anonim 1 (2017) guna mengetahui risiko keterlambatan yang teridentifikasi dominan.

Skala penilaian kemungkinan timbulnya peristiwa risiko teridentifikasi terhadap terjadinya masalah pada proyek konstruksi digunakan skala *Probability* (frekuensi), sedangkan skala penilaian terhadap besarnya pengaruh suatu peristiwa terhadap terjadinya masalah pada proyek konstruksi digunakan skala *Impact* (dampak) dengan menggunakan metode skala Likert yaitu rentang angka 1 sampai 6 seperti diperlihatkan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4 Skala frekuensi kejadian (probabilitas)

No	Tingkat Frekuensi	Skala	Keterangan
1	Tidak Pernah	1	Tidak terjadi
2	Sangat jarang	2	Jarang terjadi, hanya pada kondisi tertentu
3	Jarang	3	Kadang terjadi pada kondisi tertentu
4	Kadang-kadang	4	Terjadi pada kondisi tertentu
5	Sering	5	Sering terjadi pada kondisi tertentu
6	Sangat sering	6	Selalu terjadi pada setiap kondisi

Sumber: Apriliyani and Amin, (2019)

Tabel 5 Nilai skala frekuensi

Kriteria Frekuensi	1	2	3	4	5	6
	Tidak Pernah	Sangat Jarang	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Sangat Sering
Probabilitas	0	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9

Sumber: Anonim 1 (2017)

Pengukuran untuk dampak (*Impact*) risiko diperlihatkan pada Tabel 6 dan Tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 6 Nilai skala dampak (*Impact*)

No	Tingkat Dampak	Skala	Keterangan
1	Tidak Ada	1	<i>No Change</i>
2	Sangat Kecil	2	<i>Insignificant cost increase</i>
3	Kecil	3	<i>&lt; 10% cost increase</i>
4	Sedang	4	<i>10 – 20% cost increase</i>
5	Besar	5	<i>20 – 40% cost increase</i>
6	Sangat besar	6	<i>&gt; 40% cost increase</i>

Sumber: Anonim 2, (2013)

Tabel 7 Nilai skala dampak

Kriteria Dampak	1	2	3	4	5	6
	Tidak Ada	Sangat kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat besar
Dampak	0	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8

Sumber: Anonim 1 (2017)

Dari sumber di atas, maka dapat dibentuk *matrix* perbandingan antara probabilitas terhadap dampak seperti diperlihatkan pada Tabel 8 sebagai berikut:

Tabel 8 *Probability impact matrix*

<i>Probability</i>	<i>Risk Score = Probability x Impact</i>				
0,9	0,05	0,09*	0,18	0,36	0,72
0,7	0,04	0,07*	0,14*	0,28	0,56
0,5	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40
0,3	0,02	0,03	0,06*	0,12*	0,24
0,1	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08*
	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8
	<i>Very Low</i>	<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>	<i>Very High</i>
	<i>Impact</i>				
Keterangan:					
	<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>	<i>High</i>	<i>High</i>

Sumber: Anonim 1 (2017)

Dari Tabel 8 di atas, diketahui bahwa nilai risiko diperoleh dari hasil perkalian *Probability* dengan *Impact* yang diklasifikasikan berdasarkan *risk ranking* dan *risk level* sebagaimana diperlihatkan pada rumus persamaan berikut :

$$R = P * I \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

R = Nilai risiko

P = Kemungkinan (*Probability*) rata-rata yang terjadi

I = Tingkat dampak (*Impact*) rata-rata yang terjadi

## 2.6 Penanganan Risiko

Pengendalian risiko hanya dilakukan terhadap risiko-risiko yang memiliki nilai *Probability x Impact* terbesar sesuai hasil analisis risiko dan bisa disebut sebagai risiko yang dominan terjadi pada proyek.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Profil Responden

Responden berasal dari Tim Proyek PT PIM sebanyak 31 responden, meliputi 29 responden berjenis kelamin pria dan 2 responden berjenis kelamin wanita; 4 responden berpendidikan D3, 25 responden berpendidikan S1 dan 2 responden berpendidikan S2; 10 responden memiliki pengalaman kerja di bawah 10 tahun, 10 responden memiliki pengalaman kerja di bawah 20 tahun dan 11 responden memiliki pengalaman kerja di bawah 34 tahun.

### 3.2 Identifikasi Risiko

Pengumpulan variabel risiko berfokus pada faktor-faktor keterlambatan proyek yang ditinjau dari 6 (enam) aspek manajemen pelaksanaan menurut Proboyo (1999), yaitu aspek perencanaan & penjadwalan pekerjaan (6 variabel), aspek ruang lingkup dan dokumen pekerjaan (11 variabel), aspek sistem organisasi, koordinasi dan komunikasi (7 variabel), aspek kesiapan sumber daya (15 variabel), aspek sistem inspeksi, kontrol dan evaluasi pekerjaan (9 variabel), dan yang terakhir yaitu aspek diluar kemampuan Pemilik dan Kontraktor (4 variabel). Adapun detail ke-6 aspek tinjauan tersebut dapat dilihat pada Tabel 9 berikut:

Tabel 9 Variabel penelitian

No.	Kode Variabel	Variabel Risiko
<b>A. Aspek Perencanaan &amp; Penjadwalan</b>		
1	A.1	Tidak lengkapnya identifikasi jenis pekerjaan
2	A.2	Rencana urutan kerja yang tidak terorganisir dengan baik
3	A.3	Rencana kerja pemilik yang sering berubah-ubah
4	A.4	Metode konstruksi/pelaksanaan kerja yang salah atau tidak tepat
5	A.5	Kurangnya status pemantauan untuk dokumen dari vendor oleh Kontraktor
6	A.6	Pergantian konsultan <i>detail engineering</i>
<b>B. Aspek Ruang Lingkup dan Dokumen Pekerjaan (kontrak)</b>		
1	B.1	Perencanaan ( <i>drawing/spesification</i> ) yang salah/ tidak lengkap
2	B.2	Perubahan desain/ detail pekerjaan pada waktu pelaksanaan
3	B.3	Perubahan ruang lingkup pekerjaan pada waktu pelaksanaan
4	B.4	Kesalahan dan disparitas di dalam dokumen kontrak
5	B.5	Informasi/ data yang tidak jelas dan kurang terperinci di dalam <i>drawing</i>
6	B.6	Adanya permintaan pekerjaan tambah oleh <i>Owner</i>
7	B.7	Adanya permintaan perubahan atas pekerjaan yang telah selesai
8	B.8	Kurangnya pengawasan terhadap subkontraktor dan supplier
9	B.9	Perubahan skema pembayaran dari Kontraktor ke Subkontraktor
10	B.10	Pasal-pasal yang kurang lengkap dalam kontrak
11	B.11	Kurangnya pemahaman tentang ruang lingkup pekerjaan
<b>C. Aspek Sistem Organisasi, Koordinasi dan Komunikasi</b>		
1	C.1	Keterbatasan wewenang personil <i>in decision making</i>
2	C.2	Kontraktor mengabaikan instruksi Pemilik
3	C.3	Kualifikasi teknis dan manajerial yang tidak memadai dari Kontraktor ( <i>mismanagement project</i> )
4	C.4	Keterlambatan karena pekerjaan subkontraktor
5	C.5	Koordinasi dan komunikasi yang tidak baik antar bagian dalam organisasi kerja Kontraktor sehingga tidak dapat mengelola <i>interface</i> pekerjaan.
6	C.6	Pekerja mengabaikan prosedur K3 dalam pelaksanaan proyek / kecelakaan kerja
7	C.7	Kontraktor baru menerapkan <i>System Application and Processing– Enterprise Resource Planning</i> untuk proses pengadaan sehingga subkontraktor kesulitan memenuhi persyaratan sesuai sistem dan proses <i>approval</i> yang berjenjang
<b>D. Aspek Kesiapan Sumber Daya</b>		
1	D.1	Mobilisasi sumber daya (material, peralatan, <i>manpower</i> ) yang lambat
2	D.2	Jumlah pekerja yang kurang memadai dengan pekerjaan yang ada
3	D.3	Tidak tersedianya material secara cukup /layak sesuai kebutuhan
4	D.4	Tidak tersedianya peralatan kerja sesuai kebutuhan
5	D.5	Pengiriman material tidak sesuai <i>sequential</i> di lapangan
6	D.6	Pendanaan kegiatan proyek yang tidak terencana dengan baik (kesulitan finansial di Kontraktor)
7	D.7	Keterlambatan pembayaran pada subkontraktor melalui kontraktor utama
8	D.8	Perubahan sistem pembayaran dari kontraktor utama kepada subkontraktor
9	D.9	Peralatan tidak layak digunakan
10	D.10	Kurang tepatnya pengadaan alat berat
11	D.11	Produktivitas tenaga kerja yang rendah
12	D.12	Kurangnya kedisiplinan tenaga kerja
13	D.13	Harga material yang tidak stabil
14	D.14	Kurangnya program pemeliharaan peralatan kerja dan alat berat
15	D.15	<i>Warehouse Management</i> yang buruk seperti penempatan material tidak tertata rapi dan belum terdata dengan baik



Tabel 9 Variabel penelitian (lanjutan)

No.	Kode Variabel	Variabel Risiko
E. Aspek Sistem Inspeksi, Kontrol dan Evaluasi Pekerjaan		
1	E.1	Pengujian kualitas mutu yang terlambat
2	E.2	Respon/tanggapan yang lambat dan inspeksi yang tidak memadai dari Kontraktor
3	E.3	Proses persetujuan ijin kerja yang lama
4	E.4	Hasil pekerjaan yang harus diperbaiki/diulang karena cacat/tidak benar
5	E.5	Kontrol yang buruk terhadap tanggal dan waktu kegiatan
6	E.6	Proses dan tata cara evaluasi kemajuan pekerjaan yang lama dan lewat jadwal yang disepakati
7	E.7	Kurangnya pengamanan di lokasi proyek yang menyebabkan terjadinya kehilangan material
8	E.8	Supporting informasi dan data dari <i>Project Control</i> yang tidak lengkap
9	E.9	<i>Team Project Control</i> yang sering berganti
F. Aspek diluar kemampuan Pemilik dan Kontraktor		
1	F.1	Demonstrasi
2	F.2	Terjadinya hal-hal tak terduga seperti Covid-19
3	F.3	Adanya pemogokan tenaga kerja
4	F.4	Lingkungan sosial yang tidak mendukung

### 3.3 Uji Validitas

Dari 52 variabel yang ada, untuk tingkat *Probability* terdapat 2 (dua) variabel yang tidak valid, yaitu variabel terjadinya hal-hal tak terduga seperti Covid-19 dan adanya pemogokan tenaga kerja, sebagaimana dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Hasil uji validitas tingkat *probability*

Kode Variabel	<i>Corrected Item-Total Correlation R Hitung</i>	R Tabel	Remark	Kode Variabel	<i>Corrected Item-Total Correlation R Hitung</i>	R Tabel	Remark
A.1	0,624	0,355	Valid	D.3	0,682	0,355	Valid
A.2	0,568	0,355	Valid	D.4	0,597	0,355	Valid
A.3	0,364	0,355	Valid	D.5	0,581	0,355	Valid
A.4	0,632	0,355	Valid	D.6	0,519	0,355	Valid
A.5	0,512	0,355	Valid	D.7	0,497	0,355	Valid
A.6	0,430	0,355	Valid	D.8	0,403	0,355	Valid
B.1	0,662	0,355	Valid	D.9	0,596	0,355	Valid
B.2	0,507	0,355	Valid	D.10	0,534	0,355	Valid
B.3	0,554	0,355	Valid	D.11	0,584	0,355	Valid
B.4	0,543	0,355	Valid	D.12	0,652	0,355	Valid
B.5	0,644	0,355	Valid	D.13	0,412	0,355	Valid
B.6	0,509	0,355	Valid	D.14	0,569	0,355	Valid
B.7	0,479	0,355	Valid	D.15	0,512	0,355	Valid
B.8	0,837	0,355	Valid	E.1	0,761	0,355	Valid
B.9	0,591	0,355	Valid	E.2	0,685	0,355	Valid
B.10	0,628	0,355	Valid	E.3	0,670	0,355	Valid
B.11	0,710	0,355	Valid	E.4	0,563	0,355	Valid
C.1	0,554	0,355	Valid	E.5	0,676	0,355	Valid
C.2	0,683	0,355	Valid	E.6	0,523	0,355	Valid

Kode Variabel	Corrected Item-Total Correlation R Hitung	R Tabel	Remark	Kode Variabel	Corrected Item-Total Correlation R Hitung	R Tabel	Remark
C.3	0,564	0,355	Valid	E.7	0,548	0,355	Valid
C.4	0,759	0,355	Valid	E.8	0,589	0,355	Valid
C.5	0,722	0,355	Valid	E.9	0,393	0,355	Valid
C.6	0,647	0,355	Valid	F.1	0,514	0,355	Valid
C.7	0,436	0,355	Valid	F.2	0,301	0,355	No Valid
D.1	0,610	0,355	Valid	F.3	0,324	0,355	No Valid
D.2	0,658	0,355	Valid	F.4	0,505	0,355	Valid

Pada uji validitas tingkat *Impact* dari 52 variabel penelitian, terdapat 4 (empat) variabel yang tidak valid, yaitu rencana kerja pemilik yang sering berubah-ubah, kurangnya status pemantauan untuk dokumen dari Vendor oleh Kontraktor, Perubahan desain/ detail pekerjaan pada waktu pelaksanaan dan adanya permintaan pekerjaan tambah oleh *Owner*, dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11 Hasil uji validitas tingkat *impact*

Kode Variabel	Corrected Item-Total Correlation R Hitung	R Tabel	Remark	Kode Variabel	Corrected Item-Total Correlation R Hitung	R Tabel	Remark
A.1	0,576	0,355	Valid	D.3	0,704	0,355	Valid
A.2	0,361	0,355	Valid	D.4	0,703	0,355	Valid
A.3	0,267	0,355	No Valid	D.5	0,549	0,355	Valid
A.4	0,537	0,355	Valid	D.6	0,498	0,355	Valid
A.5	0,277	0,355	No Valid	D.7	0,536	0,355	Valid
A.6	0,587	0,355	Valid	D.8	0,645	0,355	Valid
B.1	0,571	0,355	Valid	D.9	0,736	0,355	Valid
B.2	0,256	0,355	No Valid	D.10	0,782	0,355	Valid
B.3	0,485	0,355	Valid	D.11	0,702	0,355	Valid
B.4	0,623	0,355	Valid	D.12	0,711	0,355	Valid
B.5	0,639	0,355	Valid	D.13	0,587	0,355	Valid
B.6	0,288	0,355	No Valid	D.14	0,820	0,355	Valid
B.7	0,518	0,355	Valid	D.15	0,563	0,355	Valid
B.8	0,502	0,355	Valid	E.1	0,763	0,355	Valid
B.9	0,634	0,355	Valid	E.2	0,623	0,355	Valid
B.10	0,609	0,355	Valid	E.3	0,860	0,355	Valid
B.11	0,619	0,355	Valid	E.4	0,570	0,355	Valid
C.1	0,507	0,355	Valid	E.5	0,618	0,355	Valid
C.2	0,463	0,355	Valid	E.6	0,594	0,355	Valid
C.3	0,366	0,355	Valid	E.7	0,663	0,355	Valid
C.4	0,542	0,355	Valid	E.8	0,722	0,355	Valid
C.5	0,636	0,355	Valid	E.9	0,393	0,355	Valid
C.6	0,705	0,355	Valid	F.1	0,542	0,355	Valid
C.7	0,529	0,355	Valid	F.2	0,416	0,355	Valid
D.1	0,675	0,355	Valid	F.3	0,461	0,355	Valid
D.2	0,691	0,355	Valid	F.4	0,673	0,355	Valid

Dari Tabel 10 dan 11, dapat disimpulkan bahwa untuk variabel yang tidak valid sebanyak 6 (enam) variabel, dieliminasi atau tidak diikuti dalam proses perhitungan reliabilitas.

### 3.4 Uji Reliabilitas

Hasil reliabilitas pada tingkat *probability* sesuai Tabel 12 sebesar 0,959 dan pada tingkat *impact* sesuai Tabel 13 sebesar 0,962, maka nilai reliabilitas tersebut masuk ke kategori reliabilitas yang sangat baik (*Excellent Reliability*).

Tabel 12 Hasil uji reliabilitas tingkat <i>probability</i>		Tabel 13 Hasil uji reliabilitas tingkat <i>impact</i>	
<i>Reliability Statistics*</i>		<i>Reliability Statistics*</i>	
<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>	<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
.959	46	.962	46

### 3.5 Uji Goodness Of Fit

*Goodness of fit* atau kesesuaian model yaitu kecocokan antara matriks kovarian sampel dan matriks kovarian estimasi/perkiraan populasi yang dihasilkan. Secara umum diartikan bahwa keragaman sampel konsisten atau mewakili keragaman populasi. Berdasarkan hasil analisis model risiko dapat disimpulkan bahwa model risiko secara umum dapat dikatakan *Good Fit* seperti yang diperlihatkan pada Tabel 14.

Tabel 14 Hasil uji *goodness of fit*

No.	Jenis GoF	Syarat	Hasil	Keterangan
1.	CMIN/DF	$\leq 2$	0,982	<i>Good Fit</i>
2.	p-Value Chi square	$> 0,05$	0,442	<i>Good Fit</i>
3.	GFI	$\geq 0,9$	0,931	<i>Good Fit</i>
4.	AGFI	$\geq 0,9$	0,792	<i>Marginal Fit</i>
5.	RMSEA	$\leq 0,08$	0,000	<i>Good Fit</i>
6.	NFI	$> 0,90$	0,936	<i>Good Fit</i>
7.	TLI	$> 0,90$	1,003	<i>Good Fit</i>
8.	CFI	$> 0,90$	1,000	<i>Good Fit</i>
9.	IFI	$> 0,90$	1,001	<i>Good Fit</i>

### 3.6 Analisis Risiko

Analisis risiko yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan PMBOK melalui pendekatan *Project Risk Management* (PRM) berdasarkan *Risk Ranking* dan *Risk Level*. Analisis tersebut hanya dilakukan pada variabel yang telah valid dan *reliable serta Good Fit*. Adapun hasil analisis risiko sebagaimana dilihat pada Tabel 15.

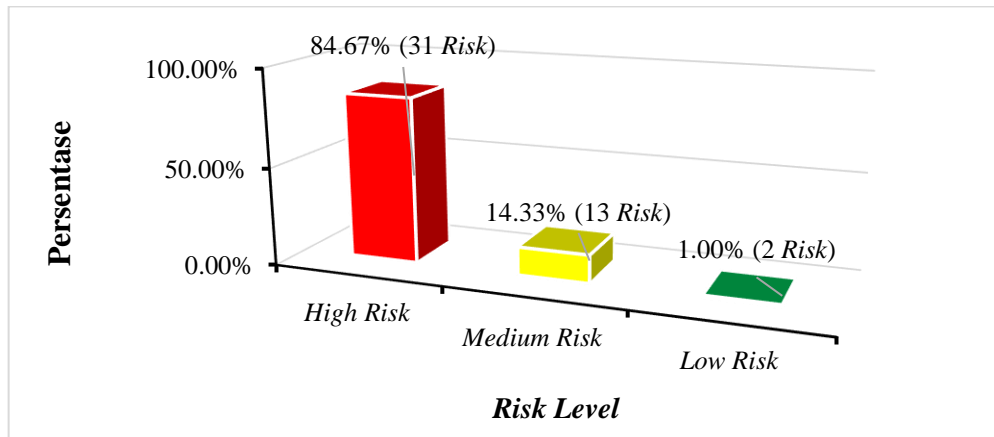
Tabel 15 Peringkat faktor risiko yang berkontribusi terhadap keterlambatan proyek berdasarkan masing-masing aspek tinjauan

Kode Variabel	<i>Probability (P)</i>	<i>Impact (I)</i>	<i>Risiko</i>	<i>Risk Level</i>	<i>Risk Ranking</i>
	Nilai a	Nilai b	$P \times I$ (a x b)		
<b>A. Aspek Perencanaan &amp; Penjadwalan</b>					
A.1	0,55	0,37	0,204	<i>High Risk</i>	2

Tabel 15 Peringkat faktor risiko yang berkontribusi terhadap keterlambatan proyek berdasarkan masing-masing aspek tinjauan (lanjutan)

Kode Variabel	Probability (P)	Impact (I)	Risiko	Risk Level	Risk Ranking
	Nilai	Nilai	P x I		
	a	b	(a x b)		
A.2	0,56	0,41	0,233	High Risk	1
A.4	0,53	0,37	0,193	High Risk	3
A.6	0,34	0,30	0,101	Medium Risk	4
<b>B. Aspek Lingkup dan Dokumen Pekerjaan (kontrak)</b>					
B.1	0,53	0,39	0,209	High Risk	2
B.3	0,45	0,33	0,148	High Risk	4
B.4	0,37	0,26	0,098	Medium Risk	6
B.5	0,38	0,23	0,088	Medium Risk	8
B.7	0,40	0,23	0,094	Medium Risk	7
B.8	0,59	0,39	0,229	High Risk	1
B.9	0,50	0,31	0,155	High Risk	3
B.10	0,34	0,22	0,074	Medium Risk	9
B.11	0,47	0,25	0,118	Medium Risk	5
<b>C. Aspek Sistem Organisasi, Koordinasi dan Komunikasi</b>					
C.1	0,51	0,25	0,129	Medium Risk	6
C.2	0,61	0,38	0,232	High Risk	4
C.3	0,65	0,55	0,363	High Risk	1
C.4	0,65	0,52	0,338	High Risk	2
C.5	0,64	0,49	0,315	High Risk	3
C.6	0,36	0,18	0,065	Medium Risk	7
C.7	0,50	0,28	0,142	High Risk	5
<b>D. Aspek Kesiapan/ Penyiapan Sumber Daya</b>					
D.1	0,63	0,53	0,333	High Risk	2
D.2	0,60	0,45	0,272	High Risk	4
D.3	0,57	0,39	0,221	High Risk	7
D.4	0,56	0,37	0,205	High Risk	9
D.5	0,67	0,57	0,383	High Risk	1
D.6	0,56	0,40	0,226	High Risk	5
D.7	0,62	0,45	0,281	High Risk	3
D.8	0,51	0,34	0,170	High Risk	11
D.9	0,38	0,20	0,076	Medium Risk	15
D.10	0,44	0,25	0,110	Medium Risk	13
D.11	0,56	0,39	0,219	High Risk	8
D.12	0,56	0,35	0,198	High Risk	10
D.13	0,45	0,26	0,116	Medium Risk	12
D.14	0,44	0,23	0,100	Medium Risk	14
D.15	0,62	0,36	0,223	High Risk	6
<b>E. Aspek Sistem Inspeksi, Kontrol dan Evaluasi Pekerjaan</b>					
E.1	0,55	0,35	0,190	High Risk	8
E.2	0,60	0,39	0,237	High Risk	3
E.3	0,37	0,18	0,068	Medium Risk	9
E.4	0,62	0,43	0,262	High Risk	1
E.5	0,61	0,41	0,252	High Risk	2
E.6	0,58	0,37	0,218	High Risk	5
E.7	0,58	0,40	0,234	High Risk	4
E.8	0,56	0,35	0,194	High Risk	7
E.9	0,59	0,37	0,217	High Risk	6
<b>F. Aspek diluar kemampuan Pemilik dan Kontraktor</b>					
F.1	0,28	0,15	0,043	Low Risk	1
F.4	0,29	0,15	0,043	Low Risk	2

Berdasarkan Tabel 8 *Probability Impact matrix*, diketahui bahwa berdasarkan hasil tabel di atas, persentase faktor tingkat risiko (*Risk Level*) diketahui *low risk* sebesar 1% (2 risiko), *medium risk* sebesar 14,33% (13 risiko) dan *high risk* sebesar 84,67% (31 risiko). Hasil tersebut diperlihatkan dalam bentuk grafik pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Grafik persentase tingkat risiko

Adapun persentase 5 (lima) faktor risiko dominan yang mempengaruhi keterlambatan proyek terhadap *cost overrun* yaitu: Pengiriman material tidak sesuai sequential di lapangan; *Mismanagement project* Kontraktor; Keterlambatan karena pekerjaan subkontraktor; Mobilisasi sumber daya (material, peralatan, *manpower*) yang lambat; serta Koordinasi dan komunikasi yang tidak baik antar bagian dalam organisasi kerja Kontraktor sehingga tidak dapat mengelola *interface* pekerjaan.

Pada Hasil penelitian ini, terdapat persamaan dengan 2 (dua) penelitian terdahulu. Faktor risiko dominan penyebab keterlambatan pada Proyek Apartemen *Apple 3 Condovilla* di Jakarta Selatan adalah Ketidakhampuan perencanaan manajemen proyek (Setiawan et al., 2021). Faktor risiko dominan yang menyebabkan keterlambatan pada *Liquid Petroleum Gas Tank EPC Project* di Kupang adalah keterlambatan kedatangan material dan alat (Fachrully Ade and Santoso, 2023).

Hasil penelitian ini juga terdapat perbedaan dengan 4 (empat) penelitian terdahulu. Adapun faktor risiko dominan penyebab keterlambatan pada proyek *Warehouse Lazada Tahap-2* adalah metode pada pekerjaan *heavy lifting* dan *erection* yang kurang *proper* (Apriliyani and Amin, 2019). Faktor risiko dominan penyebab keterlambatan pada *Small Residential Projects* di Thailand adalah keterlambatan pembayaran (Na Ayudhya and Kunishima, 2019). Faktor risiko dominan penyebab keterlambatan pada *Infrastructure Projects* di Mesir adalah keterlambatan dalam penyelesaian *shop drawing* (Nabawy and Khodeir, 2021). Faktor risiko dominan penyebab keterlambatan pada Penerapan *Industry 4.0* di Manajemen Proyek Perusahaan Manufaktur Eropa Tengah, faktor risiko dominannya adalah kekurangan tenaga kerja terampil (Hirman et al., 2019).

### 3.7 Penanganan Risiko

Dalam penelitian ini, proyek Pabrik NPK Chemical PT PIM memiliki faktor risiko penyebab keterlambatan dalam kategori “*high risk*” sebanyak 31 risiko atau berkontribusi sebesar 84,67%. Oleh karena itu, perlu dilakukan respon berupa tindakan penanganan guna meminimalisir risiko keterlambatan dan peningkatan biaya (*cost overrun*) yang dapat merugikan kedua belah pihak kedepannya. Adapun upaya penanganan risiko yang bisa dilakukan diantaranya yaitu Pembentukan Tim Aliansi (meleburkan Tim *Owner* dengan Tim Kontraktor) untuk mengetahui kendala penyelesaian proyek secara detail; Bekerjasama dengan *Project Management Consultant* (PMC) yang berpengalaman di bidang EPC *Project* untuk pemenuhan sumber daya manusia guna mendukung pembentukan Tim Aliansi dan pengendalian proyek (*monitoring* dan evaluasi); Bekerjasama dengan konsultan *engineering* untuk mereview *detail engineering design*; Pembayaran *invoice* yang diajukan oleh Kontraktor harus sesuai dengan progres dan *milestones*, apabila hanya tercapai salah satunya maka Kontraktor tidak dapat melakukan penagihan *invoice*; Retensi diganti dengan surat jaminan yang diterbitkan oleh Bank Umum/ Perusahaan Penjaminan yang diserahkan oleh Kontraktor kepada *Owner* untuk menjamin terpenuhinya kewajiban Kontraktor; Meminta Kontraktor untuk mempercepat pembayaran kepada Subkontraktor/Vendor/ *Supplier*; Melakukan mediasi antara Kontraktor dengan Subkontraktor atau Vendor atau *Supplier* jika terjadi masalah; Melakukan *addendum* perjanjian/kontrak dengan penambahan butir *reinforcement* untuk kegiatan konstruksi dan pengambilalihan beberapa paket pekerjaan yang tidak diterbitkan kontrak oleh Kontraktor yang menyebabkan keterlambatan proyek; Bekerjasama dengan tim ahli operasi dan *maintenance* dari anak perusahaan PT Pupuk Indonesia dalam rangka kelancaran proses instalasi *equipment* dan *commisioning*; Melakukan rapat *steering committee* bulanan antara *Owner* dengan Kontraktor dan Subkontraktor/Vendor/*Supplier* yang disaksikan oleh BPKP; Meminta pendampingan Badan Pengawasan Keuangan dan Pembangunan (BPKP) dan bekerjasama dengan Konsultan Hukum untuk evaluasi kinerja pembangunan proyek; serta Melakukan evaluasi spesifikasi untuk setiap *item* pekerjaan atau *sequentially* kegiatan pelaksanaan yang sesuai rencana, sehingga bahan konstruksi yang diorder sesuai dengan pekerjaan maupun kegiatan yang sedang dilaksanakan.

## 4. Kesimpulan dan Saran

### 4.1 Kesimpulan

Faktor risiko paling dominan (*major risk*) yang menyebabkan keterlambatan pada Proyek NPK Chemical PT PIM teridentifikasi sebesar 84,67% (31 risiko) yang mengakibatkan peningkatan biaya (*cost overrun*). Adapun 5 (lima) tingkatan faktor risiko dominan yaitu: Pengiriman material tidak sesuai *sequential* di lapangan; *Mismanagement project* Kontraktor; Keterlambatan karena pekerjaan subkontraktor; Mobilisasi sumber daya (material, peralatan, *manpower*) yang lambat; serta Koordinasi dan komunikasi yang tidak baik antar bagian dalam organisasi kerja Kontraktor sehingga tidak dapat mengelola *interface* pekerjaan.

## 4.2 Saran

Diharapkan kepada seluruh pihak yang terlibat dalam proyek baik *Owner*, Konsultan, Kontraktor dan pihak lainnya, dapat meningkatkan sinergitas (koordinasi dan komunikasi) guna mencegah maupun mengurangi terjadinya keterlambatan penyelesaian (*delay*) dengan memperhatikan dampak yang mungkin akan terjadi sebelum pekerjaan dimulai melalui penyusunan estimasi proyek sebaik mungkin dan memperhatikan keadaan proyek, kontraktual, *financial*, jadwal konstruksi, material & *equipment* serta produktivitas tenaga kerja. Apabila ke depan PT PIM berinvestasi proyek baru perlu menambah klausul-klausul kontrak terkait upaya-upaya untuk mengurangi dampak kerugian yang ditimbulkan akibat keterlambatan proyek dengan menggunakan pendekatan berbasis manajemen risiko. Untuk penelitian kedepan baik untuk PT PIM maupun untuk proyek lain dapat menggunakan kuesioner dalam penelitian ini sebagai dasar penentuan faktor dominan penyebab keterlambatan yang menyebabkan *cost overrun*.

## Ucapan Terima Kasih

Kepada Dosen yang paling berjasa dalam penulisan ini, Bapak Prof. Dr. Ir. Wesli, M.T. dan Bapak Dr. Maizuar, S.T., M.Sc.Eng, yang dengan kesabaran memberikan bimbingan, arahan, keilmuan dan waktunya serta Bapak Dr. Khairullah, S.T., M.T., dan Bapak Dr. Hamzani, S.T., M.T., yang telah memberikan masukan dan sarannya yang bermanfaat untuk penulisan ini.

## Daftar Kepustakaan

- Anonim 1, 2017. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide), Sixth edition. ed. Project Management Institute, Inc, Newtown Square, Pennsylvania.
- Anonim 2, 2013. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide), fifth edition. ed. Project Management Institute, Inc, Newtown Square, Pennsylvania.
- Apriliyani, M.A., Amin, M., 2019. Analisis Keterlambatan Berbasis Manajemen Risiko Pada Proyek Warehouse Lazada Tahap 2 8, 11.
- Ervianto, W.I., 1998. Kajian Praktis Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Delay dalam Proyek Konstruksi. Laporan penelitian UAJY.
- Fachrully Ade, A., Santoso, S., 2023. Delay Factor Analysis and Dynamic System Modeling on the EPC Project of Liquid Petroleum Gas Tank in Kupang. J. Res. Soc. Sci. Econ. Manag. 2. <https://doi.org/10.36418/jrssem.v2i06.381>
- Hanafi, M.M., 2006. Manajemen Risiko, Pertama. ed. UPP STIM YKPN, Yogyakarta.
- Hirman, M., Benesova, A., Steiner, F., Tupa, J., 2019. Project Management during the Industry 4.0 Implementation with Risk Factor Analysis. *Procedia Manuf.* 38, 1181–1188. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.208>
- Hooper, D., Coughlan, J., Mullen, M.R., 2008. Structural Equation Modelling: Guidelines for Determining Model Fit 6.

- Husen, A., 2011. Manajemen proyek (edisi kedua), Revisi. ed. Andi Offset, Yogyakarta.
- Kangari, R., 1995. Risk management perceptions and trends of US construction. *J. Constr. Eng. Manag.* 121, 422–429.
- Kerzner, H., 2017. Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling, Twelfth edition. ed. John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, New Jersey.
- Manning, M.L., Munro, D., 2007. The survey researcher's SPSS cookbook. Pearson Education Australia.
- Na Ayudhya, B.I., Kunishima, M., 2019. Assessment of Risk Management for Small Residential Projects in Thailand. *Procedia Comput. Sci.* 164, 407–413. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.200>
- Nabawy, M., Khodeir, L.M., 2021. Achieving efficiency in quantitative risk analysis process – Application on infrastructure projects. *Ain Shams Eng. J.* 12, 2303–2311. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.07.032>
- Nicholas, J.M., 1990. Managing business and engineering projects : concepts and implementation. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice Hall.
- Proboyo, B., 1999. Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek : Klasifikasi Dan Peringkat Dari Penyebab-Penyebabnya 1, 10.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., Müller, H., 2003. Evaluating the Fit of Structural Equation Models: Tests of Significance and Descriptive Goodness-of-Fit Measures 8.
- Schumacker, R.E., Lomax, R.G., 2010. A beginner's guide to structural equation modeling, 3rd ed. ed. Routledge, New York.
- Setiawan, M.A., Sucita, I.K., Sarwono, B., 2021. Penerapan Manajemen Risiko Pada Proyek Konstruksi Gedung (Studi Kasus Proyek Apartemen Apple 3 Condovilla – Jakarta Selatan). *Constr. Mater. J.* 3, 197–205. <https://doi.org/10.32722/cmj.v3i3.4132>
- Shibani, A., Hasan, D., Saaifan, J., Sabboubbeh, H., Eltaip, M., Saidani, M., Gherbal, N., 2022. Financial risk management in the construction projects. *J. King Saud Univ. - Eng. Sci.* S1018363922000435. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2022.05.001>
- Sujarweni, W., 2014. Metodologi Penelitian : Lengkap, Praktis, Dan Mudah Dipahami. Pustaka Baru Press, Yogyakarta.
- Tabachnick, B.G., Fidell, L.S., 2007. Using multivariate statistics, 5th ed. ed. Pearson/Allyn & Bacon, Boston.
- Wesli, 2015. Metodologi Penelitian Teknik Sipil. Yayasan PeNA Banda Aceh.
- Wood, G.D., Ellis, R.C.T., 2003. Risk management practices of leading UK cost consultants. *Eng. Constr. Archit. Manag.* 10, 254–262. <https://doi.org/10.1108/09699980310489960>
- Yamin, S., 2023. Olah Data Statistik: SMARTPLS 3 SMARTPLS 4 AMOS & STATA, Series III. ed. PT Dewangga Energi Internasional.