

## Pengelolaan Risiko Proyek Gedung Bertingkat Pada PT. XYZ Di Jakarta terhadap Kinerja Waktu

**Enma Mediawati Sebayang**

Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Krida Wacana, Jl. Tanjung Duren Raya No. 4, Jakarta Barat 11470  
E-mail: enma@ukrida.ac.id

**Hary Agus Rahardjo**

Program Studi Teknik Sipil Universitas Persada Indonesia YAI, Jl. Pangeran Diponegoro No.74, Jakarta Pusat 10430  
E-mail: haryagus30@yahoo.co.id

**Dwi Dinariana**

Program Studi Teknik Sipil Universitas Persada Indonesia YAI, Jl. Pangeran Diponegoro No.74, Jakarta Pusat 10430  
E-mail: dwidinariana@yahoo.com

### Abstrak

*Keberhasilan suatu proyek konstruksi ditentukan dari kesesuaian biaya, mutu, dan waktu yang telah ditetapkan dalam dokumen kontrak. Dengan beragamnya komponen yang terlibat pada suatu proyek pembangunan gedung bertingkat, maka kemungkinan terjadi risiko keterlambatan sangat besar. Banyak pihak akan dirugikan jika terjadi keterlambatan penyelesaian proyek antara lain pemilik proyek (owner), kontraktor, dan pengguna. Oleh karena itu pengelolaan risiko keterlambatan proyek gedung bertingkat sangat penting. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan risiko dominan yang menjadi penyebab terjadinya keterlambatan proyek pada PT XYZ di Jakarta terhadap kinerja waktu. Hal tersebut dimulai dengan identifikasi risiko melalui penyebaran kuesioner kepada orang yang bekerja pada PT XYZ selaku kontraktor utama untuk memperoleh variabel risiko terhadap kinerja waktu. Data tersebut diolah dengan Analytic Hierarchy Process (AHP) untuk mencari bobot setiap variabel risiko. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel risiko dominan yang berpengaruh terhadap kinerja waktu adalah Variabel X4 : Pembayaran terlambat oleh owner; dengan kategori tinggi yaitu 0,7. Selanjutnya dilakukan Mitigasi Risiko untuk Variabel Risiko Dominan dengan Delphi Technique.*

**Kata-kata Kunci:** *Pengelolaan risiko keterlambatan proyek, bangunan gedung bertingkat, waktu, AHP.*

### Abstract

*The success of a construction project is determined by the cost, quality, and time specified in the contract document. There are many components involved in a high-rise building project; thus, the risk of delay is very large. Many parties will be affected if there is any delay in the completion of the project; including the project owner, contractor, and user. Therefore, the risk management of delays in high-rise building projects is very important. This study aims to determine the dominant risk that causes project delay at PT XYZ in Jakarta in terms of time performance. The study starts with risk identification based on questionnaire results from people who work at PT XYZ as the main contractor in order to gain risk variables for time performance. The data is then analyzed by the Analytic Hierarchy Process (AHP) to find the weight proportion of each risk variable. The results show that the dominant risk variable that influenced time performance is Variable X4: Late payment by the owner; with a high category at 0.7. Furthermore, Risk Mitigation for Dominant Risk Variables is calculated using Delphi Technique.*

**Keywords:** *Project delay risk management, multi-storey building, time, AHP.*

## 1. Pendahuluan

Pembangunan proyek konstruksi terdiri dari rangkaian kegiatan yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya, memiliki suatu sasaran, dan dilaksanakan dalam batasan waktu tertentu. Proyek pembangunan gedung bertingkat/apartment, juga mempertimbangkan banyaknya pekerjaan dan tingginya struktur yang akan dibangun dan termasuk proyek berisiko tinggi. Proyek

berisiko tinggi harus dikelola dengan baik. Semakin awal risiko dideteksi dan dikelola, semakin besar keuntungan yang bisa didapatkan dari suatu proyek. Pembangunan beberapa gedung bertingkat /apartment pada PT XYZ termasuk suatu proyek berisiko tinggi mengingat besarnya bobot pekerjaan dan tingginya struktur yang dibangun serta batasan waktu yang ditentukan untuk menyelesaikannya. Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi Variabel Risiko yang menjadi penyebab keterlambatan proyek pada PT XYZ di Jakarta terhadap kinerja waktu.
2. Menentukan Risiko dominan yang menjadi penyebab keterlambatan proyek pada PT XYZ di Jakarta terhadap kinerja waktu.
3. Menyusun Pengelolaan Risiko (Respon, Mitigasi, alokasi/sharing risiko) penyebab keterlambatan proyek pada PT XYZ di Jakarta terhadap kinerja waktu.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk memperoleh variabel risiko dominan yang menjadi penyebab keterlambatan proyek gedung bertingkat pada PT XYZ terhadap kinerja waktu serta mengetahui pengelolaan risiko yang dilakukan oleh PT XYZ untuk variabel risiko dominan.

## 2. Tinjauan Pustaka

Risiko adalah suatu potensi kejadian, yang dapat dihindari atau dikurangi sekecil mungkin, agar dampaknya minimal sesuai yang direncanakan atau yang dapat diterima dalam batas toleransi yang diperkenankan, serta tidak mengganggu secara signifikan sasaran- sasaran yang telah ditetapkan. (Asiyanto, 2009).

Menurut Harold Kerzner (2017), risiko memiliki tiga elemen utama yaitu:

1. Kejadian (*event*), yaitu peristiwa atau situasi yang terjadi pada tempat tertentu selama selang waktu tertentu.
2. Probabilitas atau kemungkinan (*likelihood*), merupakan deskripsi kualitatif dari probabilitas atau frekuensi.
3. Dampak (*consequences*), yaitu hasil dari sebuah kejadian, baik kuantitatif maupun kualitatif yang berupa kehilangan atau kerugian.

Risiko tidak dapat dihilangkan namun dapat diminimalkan dampaknya dengan menerapkan manajemen risiko. Dari buku PMBOK (2013) Manajemen Risiko adalah proses yang sistematis yang terdiri dari identifikasi, analisis, respon, dan pengendalian risiko pada proyek. Tujuan dari manajemen risiko adalah untuk meningkatkan kinerja proyek dari awal sampai dengan selesai dengan melakukan identifikasi, evaluasi, dan kontrol yang berhubungan dengan risiko proyek.

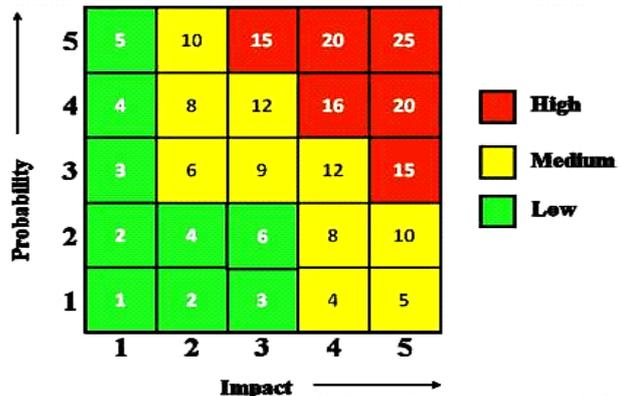
Enam tahapan dalam manajemen risiko:

1. Perencanaan Manajemen Risiko (*Risk Management Planning*).
2. Identifikasi Risiko (*Risk Identification*).
3. Analisis Risiko Kualitatif (*Qualitative Risk Analysis*).
4. Analisis Risiko Kuantitatif (*Quantitative Risk Analysis*).
5. Perencanaan Respon Risiko (*Risk Response Planning*).
6. Kontrol dan Monitoring Risiko (*Risk Monitoring and Control*).

Menurut Eddy Subiyanto (2010) dalam menentukan pilihan tindakan dari berbagai risiko yang mungkin terjadi digunakan indeks risiko, yaitu :

Indeks ( Level ) Risiko = Frekuensi x Dampak

Proses pengukuran risiko adalah dengan cara memperkirakan frekuensi terjadinya suatu risiko dan dampak dan risiko. Berikut ini merupakan gambar Matriks Peluang (*Probability*) dan Dampak (*Impact*).



Gambar 1. Matriks peluang dan dampak (*impact*)

Skala yang digunakan dalam mengukur potensi risiko terhadap frekuensi dan dampak risiko adalah skala *likert* dengan menggunakan rentang angka 1 sampai dengan 5, yaitu :

- 1 = sangat jarang
- 2 = jarang
- 3 = cukup
- 4 = sering
- 5 = sangat sering

Pengukuran dampak (*impact*) risiko :

- 1 = sangat kecil
- 2 = kecil
- 3 = sedang
- 4 = besar
- 5 = sangat besar

Faktor risiko menurut Standard Nasional Indonesia (SNI 2006) dihitung dengan rumus persamaan :

$$FR = L + I - (L \times I) \quad (1)$$

Dimana :

FR = Faktor Risiko

L = Probabilitas Kejadian Risiko

I = Besaran Dampak Risiko dalam bentuk kenaikan waktu.

### 2. 1 Metode AHP

*Analytical Hierarchy Process (AHP)* adalah teknik proses pengambilan keputusan yang bertujuan untuk menentukan pilihan terbaik dari beberapa alternatif yang dapat diambil. Kelebihan *AHP* dapat memberikan

**Tabel 1. Kategori risiko dan langkah penanganannya**

Nilai FR	Kategori	Langkah Penanganan
>0,7	Risiko Tinggi	Harus dilakukan penurunan risiko ke tingkat yang lebih rendah
0,4-0,7	Risiko Sedang	Langkah perbaikan dibutuhkan dalam jangka tertentu
< 0,4	Risiko Rendah	Langkah perbaikan bila dalam jangka tertentu

kerangka yang komprehensif dan rasional dalam skema pengambilan keputusan pada suatu masalah dengan hierarki suatu masalah kompleks dan tidak terstruktur dipecahkan ke dalam kelompok-kelompoknya. Metode ini digunakan untuk melihat faktor risiko dominan. Dua kriteria utama yang berpengaruh dalam menentukan peringkat faktor risiko yaitu frekuensi terjadinya faktor risiko dan dampak atas terjadinya risiko itu sendiri. Terdapat 4 (empat) tahapan utama dalam proses ini yaitu:

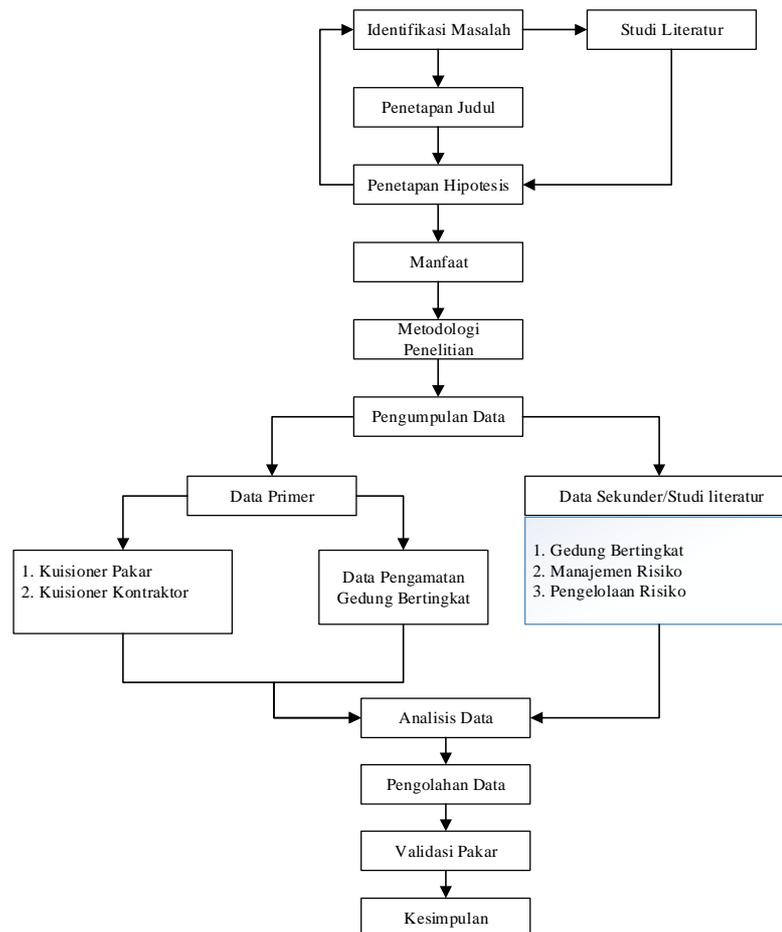
1. Dekomposisi masalah (*Decomposition*).
2. Perbandingan berpasangan (*Pairwise Comparisson* atau *Comparative Judgement*).
3. Perhitungan bobot prioritas (*Synthesis of priority*).
4. Uji konsistensi hierarki matriks (*Logical Consistency*).

Dalam penyusunan skala kepentingan digunakan **Tabel 2.**

**Tabel 2. Skala perbandingan nilai**

Tingkat Kepentingan	Definisi
1	Sama pentingnya dibandingkan yang lain.
3	Moderat pentingnya dibandingkan yang lain.
5	Kuat pentingnya dibandingkan yang lain
7	Sangat kuat pentingnya dibandingkan yang lain.
9	Ekstrim pentingnya dibandingkan yang lain.
2,4,6,8	Nilai diantara dua penilaian yang berdekatan.

Jika elemen i memiliki salah satu angka diatas ketika dibandingkan dengan elemen j, maka j memiliki nilai kebalikannya ketika dibandingkan elemen i.



**Gambar 2. Alur penelitian**

### 3. Metode Penelitian

Penelitian dimulai dengan identifikasi masalah, penetapan judul, pengumpulan data, analisis dan pengolahan, validasi pakar dan kesimpulan. Data primer yaitu wawancara dan penyebaran kuesioner kepada beberapa staf yang terlibat dalam proyek pembangunan gedung bertingkat di PT XYZ untuk mendapatkan variabel risiko yang terjadi di PT XYZ. Data sekunder yaitu melakukan studi literatur tentang Manajemen Risiko Proyek Konstruksi dan penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya tentang pengelolaan risiko keterlambatan proyek. Dari pengumpulan data primer dan data sekunder dikumpulkan semua variabel risiko penyebab keterlambatan proyek gedung bertingkat pada PT XYZ terhadap kinerja waktu. Variabel risiko disusun dalam bentuk kuesioner.

Langkah penelitian digambarkan pada diagram alir pada **Gambar 2**.

### 4. Pengolahan Data

Tahap awal adalah melakukan validasi pakar dengan kuesioner variabel risiko kepada 5 orang

pakar dimana pengalaman pakar lebih dari 10 tahun dan pendidikan minimal adalah S1. Dari hasil tersebut diperoleh 57 variabel risiko pada proyek gedung bertingkat di PT XYZ terhadap kinerja waktu. Variabel risiko disusun menjadi kuesioner dan disebarakan kepada responden. Responden adalah semua orang yang terlibat pembangunan gedung bertingkat pada PT XYZ dengan kriteria pendidikan minimal S1 dan pengalaman dalam proyek gedung bertingkat lebih dari 10 tahun. Variabel penelitian ada 2, yaitu X (Variabel Bebas) sebagai faktor risiko yang mungkin terjadi, dan Y (Variabel Terikat) sebagai dampak yang diakibatkan oleh faktor risiko terhadap kinerja waktu.

#### 4.1 Analisis Faktor Risiko dengan Metode AHP

Data kuesioner ditabulasikan dan dianalisis dengan metode AHP untuk mendapatkan faktor risiko dominan. Hal ini dimulai dengan pembentukan matriks berpasangan frekuensi dan dampak risiko, Normalisasi Matriks, Perhitungan Konsistensi Matriks, Konsistensi Hierarki dan tingkat akurasi. Kemudian dihitung nilai rata-rata frekuensi dan dampak.

**Tabel 3. Matrik berpasangan untuk frekuensi**

	Sangat sering	Sering	Kadang kadang	Jarang	Sangat Jarang
Sangat Sering	1	3	5	7	9
Sering	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Kadang-Kadang	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Jarang	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Sangat Jarang	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Jumlah	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00

**Tabel 4. Matrik berpasangan untuk dampak**

	Sangat Berpengaruh	Berpengaruh	Sedang	Kurang Berpengaruh	Tidak Berpengaruh
Sangat Tinggi	1	3	5	7	9
Tinggi	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Cukup	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Rendah	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Sangat Rendah	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Jumlah	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00

### 4.2 Perhitungan Bobot Elemen

Perhitungan bobot elemen untuk frekuensi dapat dilihat pada **Tabel 5** dibawah ini.

**Tabel 5. Perhitungan bobot elemen untuk frekuensi**

	Sangat Sering	Sering	Kadang Kadang	Jarang	Sangat Jarang	Jumlah	Prioritas	Prosentase
Sangat Sering	0.56	0.642	0.524	0.429	0.36	2.514	0.503	100%
Sering	0.186	0.214	0.315	0.306	0.28	1.301	0.26	51.75%
Kadang-Kadang	0.112	0.071	0.105	0.184	0.2	0.672	0.134	26.72%
Jarang	0.08	0.043	0.035	0.061	0.12	0.339	0.068	13.48%
Sangat Jarang	0.062	0.031	0.021	0.02	0.04	0.174	0.035	6.92%
Jumlah	1	1	1	1	1	5		

**Tabel 6** berikut menyajikan bobot Elemen Frekuensi :

**Tabel 6. Bobot elemen frekuensi**

Keterangan	Sangat Jarang	Jarang	Kadang-Kadang	Sering	Sangat Sering
Bobot	0.0693	0.1348	0.2672	0.5175	1.000

Perhitungan bobot elemen dampak dihitung dengan cara yang sama dengan perhitungan bobot elemen frekuensi.

### 4.3 Uji Konsistensi Matriks dan Hirarki

Matriks bobot dari hasil perbandingan berpasangan harus mempunyai diagonal satu dan konsisten. Untuk menguji konsistensi, maka nilai eigen value maksimum ( $\lambda_{maks}$ ) harus mendekati banyaknya elemen (n) dan eigen value sisa mendekati nol. Pembuktian konsistensi matriks berpasangan dilakukan dengan unsur-unsur pada tiap kolom dibagi dengan jumlah kolom yang bersangkutan dan diperoleh matriks sebagai berikut :

0,560	0,642	0,524	0,429	0,360
0,187	0,214	0,315	0,306	0,280
0,112	0,071	0,105	0,184	0,200
0,080	0,043	0,035	0,061	0,120
0,062	0,031	0,021	0,020	0,040

Selanjutnya diambil rata-rata untuk setiap baris yaitu 0,50; 0,26; 0,13; 0,07; dan 0,03. Vektor kolom (rata-rata) dikalikan dengan matriks semula menghasilkan nilai untuk tiap baris, yang selanjutnya setiap nilai dibagi kembali dengan nilai vektor yang bersangkutan :

Jumlah elemen matriks (n) adalah 5, maka  $\lambda_{maks} = 26,21 / 5 = 5,24$ . Nilai  $\lambda_{maks}$  mendekati banyaknya (n) dalam matriks yaitu 5 dan sisa eigen value adalah 0,24. Ini mendekati nol, maka matriks adalah konsisten.

Untuk menguji konsistensi hierarki dan tingkat akurasi, dampak dan frekuensi dengan banyak elemen dalam matriks

**Tabel 7. Perhitungan konsistensi indeks (CRI)**

1	3	5	7	9	0,503	2,74 : 0,503	= 5,46
0,33	1	3	5	7	0,260	1,41 : 0,260	= 5,43
0,20	0,33	1	3	5	X 0,134	0,70 : 0,134	= 5,20
0,14	0,20	0,33	1	3	0,068	0,34 : 0,068	= 5,03
0,11	0,14	0,20	0,33	1	0,035	0,18 : 0,035	= 5,09
Sum							26,21

**Tabel 8. Nilai random konsistensi indeks (CRI)**

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

(n) adalah 5, besarnya CRI untuk n=5 sesuai dengan **Tabel 8** adalah 1,12 maka  $CC = (\lambda_{maks} - n) / (n - 1)$  sehingga didapatkan CCI sebesar 0,061. Selanjutnya, karena  $CRH = CCI / CRI$ , maka  $CRH = 0,061 / 1,12 = 0,05$ . Nilai CRH yang didapat kecil dibawah 10 % berarti Hierarki konsistensi dan tingkat akurasi tinggi.

### 4.4 Analisis Nilai Risiko dengan Menggunakan SNI Risiko 2006

Dari nilai rata-rata frekuensi dan dampak risiko, analisis dilanjutkan dengan menghitung nilai Faktor Risiko.

$$FR = L + I - (L \times I) \tag{2}$$

variabel X1, nilai rata-rata Frekuensi Risiko adalah

0,016983, nilai Dampak Risiko adalah 0,06245, maka Faktor Risiko ( FR ) :

$$FR X1 = 0,11188 + 0,34583 - (0,11188 \times 0,34583) \quad (3)$$

$$FR X1 = 0,458 - 0,039 = 0,419 \quad (4)$$

Dengan cara yang sama dihitung nilai Faktor Risiko untuk 57 Variabel risiko dan hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut. Kategori risiko berdasarkan Metode SNI 2006.

Berdasarkan hasil analisis level risiko diperoleh bahwa variabel risiko tinggi 1, yaitu variabel X4 (Pembayaran terlambat oleh *owner*), dengan nilai faktor risiko 0,7. Risiko kategori sedang berjumlah 40 variabel dan risiko kategori rendah berjumlah 16 variabel. Kemudian dilakukan validasi pakar kembali ke PT XYZ untuk mengetahui tindakan yang ditempuh terhadap risiko dominan agar dapat dikendalikan (*Delphi Techniq*). Tindakan PT XYZ untuk preventif dan korektif terhadap variabel X4 adalah sebagai berikut:

**Tabel 9. Analisis level risiko dan peringkat risiko**

Variabel	Faktor Risiko	Risk Ranking	Risk Level
X1	0,4190153	37	SEDANG
X2	0,5511799	8	SEDANG
X3	0,5918	3	SEDANG
X4	0,694094	1	TINGGI
X5	0,3696606	50	RENDAH
X6	0,376054	47	RENDAH
X7	0,3863113	43	RENDAH
X8	0,4590168	30	SEDANG
X9	0,4932541	21	SEDANG
X10	0,3822468	45	RENDAH
X11	0,547561	10	SEDANG
X12	0,4597556	29	SEDANG
X13	0,5361506	12	SEDANG
X14	0,5971266	2	SEDANG
X15	0,4660402	26	SEDANG
X16	0,550448	9	SEDANG
X17	0,4071486	40	SEDANG
X18	0,2899184	57	RENDAH
X19	0,3838123	44	RENDAH
X20	0,4287374	36	SEDANG
X21	0,3443609	53	RENDAH
X22	0,375552	48	RENDAH
X23	0,5127133	14	SEDANG
X24	0,4443875	33	SEDANG
X25	0,4626086	27	SEDANG

Variabel	Faktor Risiko	Risk Ranking	Risk Level
X26	0,5227521	13	SEDANG
X27	0,5680117	6	SEDANG
X28	0,5912942	4	SEDANG
X29	0,4712734	25	SEDANG
X30	0,5160823	15	SEDANG
X31	0,5907669	5	SEDANG
X32	0,5115953	16	SEDANG
X33	0,4400537	34	SEDANG
X34	0,3081339	56	RENDAH
X35	0,4559963	31	SEDANG
X36	0,3369683	54	RENDAH
X37	0,4961659	19	SEDANG
X38	0,4128956	39	SEDANG
X39	0,3685052	52	RENDAH
X40	0,4129597	38	SEDANG
X41	0,4717302	24	SEDANG
X42	0,506118	17	SEDANG
X43	0,4562939	28	SEDANG
X44	0,4500915	32	SEDANG
X45	0,4753579	22	SEDANG
X46	0,4052168	41	SEDANG
X47	0,4730385	23	SEDANG
X48	0,3725625	49	RENDAH
X49	0,5364222	11	SEDANG
X50	0,4951982	20	SEDANG
X51	0,5020142	18	SEDANG
X52	0,314831	55	RENDAH
X53	0,3838579	42	RENDAH
X54	0,4298189	35	SEDANG
X55	0,5552919	7	SEDANG
X56	0,3786268	46	RENDAH
X57	0,3685133	51	RENDAH

Tindakan preventif: melakukan *meeting* rutin dengan pihak *owner*. Termasuk mengingatkan kembali jika ada pembayaran yang mengganggu *progres* pekerjaan. Selain itu dapat mencantumkan sanksi keterlambatan dalam dokumen kontrak.

Tindakan Korektif: jika sudah terjadi keterlambatan, proyek berjalan *slow down* maka akan dilakukan penambahan tenaga kerja dan jam kerja untuk mengejar keterlambatan. Hal tersebut dapat mengakibatkan adanya penambahan biaya dengan memakai biaya *preliminaries*. Pemakaiannya harus disampaikan dengan pihak *owner*. Tindakan Korektif lain yang dilakukan PT XYZ selaku

kontraktor yaitu membiayai terlebih dahulu biaya keterlambatan tersebut dan membuat kesepakatan *penalty* keterlambatan dengan pihak *owner*.

## 5. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil analisis data yang telah dilakukan, disimpulkan beberapa hal yaitu :

1. Faktor risiko dominan pada proyek pembangunan gedung bertingkat pada PT XYZ terhadap kinerja waktu yaitu variabel X4 (Pembayaran terlambat oleh *owner*). Nilai bobot X4 = 0,7.
2. Tindakan mitigasi terhadap risiko dominan dengan *Delphi Techniq*:  
Respon preventif dan korektif yang ditempuh PT XYZ terhadap risiko dominan:
  - Respon preventif yaitu melakukan *meeting* rutin dengan pihak *owner*. Termasuk mengingatkan jika ada pembayaran yang mengganggu progres pekerjaan proyek. Pada proses awal dalam kontrak disebutkan sanksi keterlambatan pembayaran.
  - Respon korektif yaitu jika sudah terjadi keterlambatan maka akan dikejar dengan penambahan tenaga kerja dan jam kerja serta mengajukan *penalty*.

## Daftar Pustaka

*A Guide to the Project Management Body of Knowledge. (PMBOOK®) 2013 6<sup>th</sup> Edition*

Asiyanto, 2009, Building Construction Method, UI Press, Jakarta

Ervianto, Wulfram I, 2007, Construction Project Management., Andi, Yogyakarta

Flanagan, Roger and George Norman, 2011, *Risk Management And Construction*, 2nd Edition, Blackwell Pub;

Joni , I Gede Putu. 2012, *Project Management Risks. Journal of Civil Engineering*, 16: 48-55. - OJS - Udayana University, Denpasar

Kerzner, H, 2009, *Project Management. A System Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, 10th ed. John Wiley & Sons, New York

Labombang, Mastura, 2011, Manajemen Risiko dalam Proyek Konstruksi. *Jurnal SMARTek*, Vol. 9 No. 1. Februari 2011: 39 – 46. Palu

Puruhita ., Hana Wardani ., Mamok Suprpto ., Sholihin As'ad. 2014, Evaluation of Causes of Delays in Completion of Construction Projects (Case Study Rosalia Indah). *Journal of Civil Engineering Master of Civil Engineering Sebelas*

*Maret*, Vol II No 2 November 2104. ISSN 2339-027172. Solo

Rini, Indah Prasetya, Andi Tenrisuki Tenriajeng. 2014, Analisis Risiko Produktivitas Tenaga Kerja Terhadap Kinerja Waktu Proyek pada Bangunan Bertingkat, *Jurnal Desain Konstruksi Teknik Sipil. Universitas Guna Darma*, Volume 13 No 2 Desember 2014. Jakarta

Saaty, LT And Vargas, L G. (2008). Models, Methods, Concept and Application of the Analytic Hierarchy Process. *University of Pittsburgh*

Sharma , Satyendra Kumar. (2013). Risk Management In Construction Projects Using Combined Analytic Hierarchy Process and Risk Map Framework. *The IUP Journal of Operations Management*, vol XII. No. 4. 2013

Suharto, Imam. (2001). Project Management Volume I & II From Conceptual to Operational). *Publisher Erlangga*, Jakarta

