



## Penentuan Prioritas Risiko Pada Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Basement Dengan Metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*)

Nadila Indah Yuniasari<sup>1</sup>, Jojok Widodo Soetjipto<sup>2</sup>, RR Dewi Junita Koesoemawati<sup>3</sup>

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

<sup>3</sup> Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Jember

### Abstrak

Perkembangan proyek konstruksi di Indonesia saat ini mengalami kemajuan yang pesat. Perkembangan ini tidak diimbangi dengan ketersediaan lahan yang luas, sehingga para penyedia jasa mengoptimalkan penggunaan lahan dengan membangun sebuah basement. Setiap proses pekerjaan basement dapat menimbulkan berbagai macam risiko yang dapat menghambat proses pekerjaan hingga menimbulkan kerugian. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis risiko dan penentuan prioritas risiko serta memberi respon terhadap risiko yang terjadi. Metode yang digunakan adalah AHP dengan pengambilan data melalui kuesioner dan wawancara pada pihak yang terlibat dalam pekerjaan konstruksi basement. Variabel risiko yang digunakan sebanyak 12 variabel yang memiliki pengaruh terhadap waktu dan biaya pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi basement. Hasil yang diperoleh dari analisis risiko adalah variabel yang memiliki level risiko tinggi yaitu pekerjaan ulang dan adanya perubahan desain, sedangkan variabel yang memiliki level risiko rendah yaitu pemeliharaan material dan peralatan. Dalam penentuan prioritas risiko menggunakan metode AHP didapatkan variabel risiko yang memiliki prioritas tinggi terhadap waktu yaitu *predictable/unpredictable moment* dengan bobot sebesar 12,201% dan variabel risiko yang memiliki prioritas tinggi terhadap biaya yaitu adanya perubahan desain dengan bobot sebesar 11,355%. Selanjutnya, setiap variabel risiko akan diberi respon risiko untuk mengetahui strategi penanganan yang tepat dalam meminimalisir risiko yang terjadi.

**Kata Kunci** : Basement, Prioritas Risiko, AHP, Analisis Risiko

### 1. Pendahuluan

Perkembangan proyek konstruksi di Indonesia saat ini mengalami kemajuan yang pesat. Perkembangan ini tidak diimbangi dengan ketersediaan lahan yang luas, sehingga penyedia sarana baik dari pemerintah maupun swasta lebih banyak membangun gedung secara vertikal dibandingkan horizontal. Untuk mengoptimalkan penggunaan lahan, setiap gedung dibangun basement sebagai tempat parkir, ruang penyimpanan dan berapa fungsi lainnya agar tetap tertata dengan rapi dan aman.

Dalam pekerjaan basement perlu diketahui kondisi tanah yang digunakan untuk mendirikan suatu bangunan. Kondisi tanah pada proyek pembangunan apartemen Grand Shamaya Surabaya seperti kondisi di wilayah Surabaya pada umumnya, yaitu berupa dataran rendah dengan jenis tanah endapan rawa yang biasanya banyak digenangi air saat musim hujan. Pada pertengahan bulan Februari 2020 dilakukan percobaan galian tanah sedalam 4 m, dan kurang dari 10 menit air keluar dari dalam tanah. Dengan kondisi tanah seperti ini kurang mendukung untuk pembangunan gedung tinggi dan tentunya memiliki banyak kendala yang berisiko dalam pelaksanaan pekerjaan basement. Risiko yang dihadapi proyek dapat terjadi akibat penerapan metode yang tidak sesuai dengan perencanaan, kesalahan pemasangan tulangan dan

ketidaksesuaian gambar kerja dengan keadaan di lapangan sehingga muncul ketidakpastian perencanaan yang mengakibatkan perubahan di lapangan.

Perubahan ini juga terjadi akibat proyek memiliki bobot pekerjaan dan desain struktur yang cukup tinggi, waktu pengerjaan yang cukup lama, dan berada pada lingkungan yang kompleks dan dinamis. Dengan karakteristik tersebut menimbulkan berbagai macam risiko yang merugikan dan menghambat proses pekerjaan terutama pada pekerjaan konstruksi basement. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis dalam penentuan prioritas risiko dan pengelolaan yang baik. Semakin awal risiko dapat diketahui dan dikelola, semakin besar keuntungan yang didapat dari suatu proyek. Dalam menganalisis risiko perlu diketahui sumber risiko yang terjadi pada proyek. Menurut Shen dkk. (2001) sumber risiko yang dialami proyek konstruksi antara lain risiko manajemen, risiko legal, risiko finansial, risiko pasar, risiko teknis serta risiko politik dan kebijakan. Risiko ini dihadapi oleh pihak-pihak yang terlibat dalam proses pelaksanaan proyek yaitu *owner*, kontraktor pelaksana, konsultan, dan pekerja.

Ada berbagai macam metode dalam menganalisis risiko salah satunya metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Metode AHP

memiliki kelebihan dalam mengolah suatu masalah tidak terstruktur dan kompleks ke dalam kelompoknya secara hirarki. Menurut (Hartono dkk., 2015) AHP merupakan salah satu bentuk pengambilan keputusan multi kriteria yang mengoptimasikan kerangka berpikir manusia seperti faktor pengetahuan, politik, pengalaman, rasa dan emosi pada suatu proses sistematis. Hartono dkk. (2015) juga melakukan penelitian dalam menganalisis risiko konstruksi struktur bawah pada proyek pembangunan Hartono *Lifestyle Mall* Yogyakarta dengan metode AHP. Dalam penelitian tersebut variabel risiko yang digunakan terlalu luas dan tidak spesifik pada pekerjaan struktur bawah. Dari penelitian ini selanjutnya akan akan dikembangkan dalam penentuan prioritas risiko pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi basement proyek apartemen Grand Shamaya dengan variabel risiko paling berpengaruh terhadap waktu dan biaya. Berdasarkan uraian latar belakang, maka tujuan pada penelitian ini adalah :

1. Menganalisis risiko pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi basement.
2. Menentukan prioritas risiko pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi basement pembangunan Apartemen Grand Shamaya menggunakan metode AHP.
3. Memberi respon terhadap risiko pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi basement pembangunan Apartemen Grand Shamaya.

## 2. Metode

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif kuantitatif dengan tujuan menganalisis risiko pekerjaan konstruksi basement dalam menentukan prioritas risiko menggunakan AHP serta memberikan respon terhadap risiko yang terjadi. Metode penelitian yang dilakukan melalui survei kuesioner dan wawancara dengan responden yang ahli dan kompeten dibidangnya.

### 2.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada proyek apartemen Grand Shamaya yang berada di Jl. Embong Sawo No.1 Surabaya. Proyek ini sedang dalam tahapan kontrak anak 1 yaitu proses pekerjaan konstruksi basement yang dikerjakan oleh PT. PP. (Persero) Tbk. Penelitian ini dilakukan beberapa tahapan yaitu : (i) penyusunan kuesioner pendahuluan identifikasi variabel risiko; (ii) penyusunan kuesioner utama yaitu kuesioner analisis risiko dan kuesioner AHP; dan (iii) penentuan respon risiko melalui wawancara.



Sumber : Google Maps (2020)

Gambar 1. Lokasi proyek Apartemen Grand Shamaya

### 2.2 Alat Penelitian dan Responden

Untuk mendapatkan variabel risiko dominan, variabel hasil penelitian terdahulu dinilai melalui kuesioner dengan membandingkan pendapat 4 proyek konstruksi yang sedang atau telah melakukan pekerjaan basement. Variabel risiko dominan ini akan digunakan untuk analisis risiko menggunakan kuesioner skala linkert dan menentukan prioritas risiko menggunakan kuesioner skala AHP. Hasil kuesioner akan dilakukan uji validitas *momen pearson correlation* dan uji reliabilitas *cronbach's alpha* menggunakan program Excel 2016 dan SPSS versi 24.

Sedangkan dalam penentuan responden menggunakan metode *snowball sampling* dengan ketentuan responden berasal dari struktur organisasi kontraktor pelaksana yang memiliki jabatan setara dengan pengawas dan berkompeten terhadap bidangnya. Responden yang terlibat dalam penelitian yaitu 14 responden untuk kuesioner pendahuluan dan 9 responden untuk kuesioner utama yang meliputi drafter, QC, QS, GSP, SEM, SE, SP, dan tenaga ahli atau *engineer* yang memiliki tugas khusus dalam metode maupun peralatan.

### 2.3 Pengembangan Metode Analisis

#### a. Analisis Risiko

Variabel risiko dominan dianalisis berdasarkan frekuensi dan dampak dari risiko yang terjadi. Analisis risiko ini dimaksudkan untuk mengetahui urutan nilai risiko dari tertinggi hingga terendah. Dalam analisis risiko menggunakan perhitungan *mean value*, dimana nilai risiko didapat dari hasil perkalian nilai frekuensi atau probabilitas dengan dampak risiko (Berenson, 2012). Adapun konsep perhitungan *mean value* dan tingkat risiko adalah sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n a.X_i}{n}$$

Keterangan :

$a$  = Konstanta penilai

$n$  = Jumlah total responden

$\bar{X}$  = Frekuensi penilai responden

$R = P \times I$

Keterangan :

R = Tingkat risiko

P = Kemungkinan risiko yang terjadi

I = Tingkat dampak risiko yang terjadi

Hasil nilai tingkat risiko yang didapatkan akan dikategorikan berdasarkan BSN Manajemen Risiko 2018. Berikut Tabel 1 mengenai kategori risiko berdasarkan BSN Manajemen Risiko 2018.

**Tabel 1. Kategori Risiko**

Level Risiko	Besaran Risiko	Tindakan yang diambil
Sangat Tinggi (5)	20-25	Diperlukan tindakan segera untuk mengelola risiko
Tinggi (4)	16-19	Diperlukan tindakan untuk mengelola risiko
Sedang (3)	12-15	Diambil tindakan jika sumber daya tersedia
Rendah (2)	6-11	Diambil tindakan jika diperlukan
Sangat Rendah (1)	1-5	Tidak diperlukan tindakan

Sumber : Grand Desain Penerapan Manajemen Risiko 2018

#### b. Penentuan Prioritas Risiko

Pada penelitian ini menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) untuk menentukan prioritas atau bobot dari risiko pekerjaan konstruksi basement dari yang paling tinggi hingga terendah. Penilaian ini menggunakan skala nilai AHP yang terdapat pada Tabel 2. Tahapan pengolahan dan analisa metode AHP menurut Kusri (2007) adalah sebagai berikut:

1. Membuat struktur hirarki dengan menetapkan masalah, tujuan, kriteria dan sub kriteria pada level tertentu sesuai pilihan yang diinginkan.
2. Membentuk matriks perbandingan berpasangan yang menggunakan bilangan untuk merepresentasikan kepentingan relatif atau pengaruh setiap elemen dari suatu elemen terhadap elemen yang lainnya.
3. Mengukur konsistensi matriks dengan melakukan perhitungan nilai vektor eigen. Nilai vektor eigen ( $\lambda_{maks}$ ) tersebut diperoleh dari hasil rata-rata dari jumlah perkalian matriks berpasangan.
4. Menghitung *Consistency Indeks* (CI) dengan rumus:

$$CI = (\lambda_{maks} - n) / (n-1)$$

Keterangan :

n = banyak elemen

5. Menghitung Rasio Konsistensi atau *Consistency Ratio* (CR) dengan rumus:

$$CR = CI / IR$$

Keterangan :

CR = *Consistency Ratio*

CI = *Consistency Index*

IR = *Index Random Consistency*

6. Memeriksa konsistensi hirarki

Apabila nilai konsistensi lebih dari 10%, maka penilaian data harus diperbaiki. Namun jika nilai konsistensi kurang atau sama dengan 10% maka hasil perhitungan bisa dinyatakan benar

**Tabel 2. Skala Nilai AHP**

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

Sumber : Thomas L. Saaty (2008)

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, penentuan variabel risiko dilakukan secara bertahap mulai dari pengamatan kondisi lapangan, penelitian terdahulu dan hasil kuesioner pendahuluan dengan responden yang sudah ditentukan sebelumnya. Hasil yang diperoleh terdapat 12 variabel risiko dominan yang berpengaruh pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi basement. Variabel risiko dominan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

**Tabel 3. Variabel Risiko Dominan**

Kode	Variabel Risiko
X1	Adanya perubahan desain
X2	Predictable/Unpredictable Moment (Bencana Alam, Pandemi, Demonstrasi, dll)
X3	Data dukung pengujian laboratorium kondisi site, material, dll
X4	Kondisi lokasi site yang sulit
X5	Kapasitas sumber daya manusia yang kurang memadai
X6	Metode pelaksanaan yang tidak sesuai dengan kondisi proyek
X7	Ketidaksesuaian spesifikasi desain maupun material
X8	Pemeliharaan material dan peralatan
X9	Pekerjaan ulang
X10	Ketidaksesuaian penggunaan peralatan konstruksi
X11	Kesalahan perhitungan struktur
X12	Pengelolaan manajemen yang buruk

#### 3.1 Analisis Risiko

Pada analisis risiko, hasil kuesioner dilakukan uji validitas dan reliabilitas terlebih dahulu. Pada uji validitas item pertanyaan dinyatakan valid apabila hasil perhitungan validitas atau  $r_{hitung}$  lebih besar dari  $r_{tabel}$  untuk jumlah responden tertentu. Pengujian dilakukan dengan program Excel 2016 dan SPSS versi 24 dengan nilai  $r_{tabel}$  pada level signifikan 5% adalah 0,666. Dari hasil pengujian 36

item pertanyaan mengenai frekuensi dan dampak risiko terhadap waktu dan biaya dinyatakan valid.

Sedangkan untuk uji reliabilitas dilakukan secara bersama-sama terhadap seluruh item pertanyaan pada kuesioner penelitian dengan dasar pengambilan keputusan apabila nilai Cronbach's Alpha  $> 0,6$  maka kuesioner dinyatakan reliabel atau konsisten (Sujarweni, 2014). Nilai alpha yang didapat dari program SPSS versi 24 adalah 0,987 sehingga kuesioner dinyatakan konsisten.

Analisis risiko dilakukan pada 12 variabel untuk mendapatkan nilai risiko beserta level risikonya. Hasil analisis dibedakan berdasarkan frekuensi dan dampak terhadap waktu dan biaya pada pekerjaan konstruksi basement. Berikut Tabel 4 mengenai hasil analisis risiko dari perhitungan *mean value*.

**Tabel 4.** Hasil Analisis risiko

No	Variabel	Waktu		Biaya	
		Tingkat Risiko	Level	Tingkat Risiko	Level
1	Adanya perubahan desain	16,9	Tinggi	16,4	Sedang
2	Predictable/unpredictable moment (Bencana Alam, Pandemi, Demonstrasi, dll)	14,2	Sedang	14,6	Sedang
3	Data dukung pengujian laboratorium kondisi site, material, dll	13,0	Sedang	13,9	Sedang
4	Kondisi lokasi site yang sulit	12,2	Sedang	13,0	Sedang
5	Kapasitas sumber daya manusia yang kurang memadai	14,3	Sedang	12,6	Sedang
6	Metode pelaksanaan yang tidak sesuai dengan kondisi proyek	16,0	Sedang	14,7	Sedang
7	Ketidaksesuaian spesifikasi desain maupun material	13,4	Sedang	14,3	Sedang
8	Pemeliharaan material dan peralatan	11,5	Rendah	9,3	Rendah
9	Pekerjaan ulang	16,4	Sedang	17,3	Tinggi
10	Ketidaksesuaian penggunaan peralatan konstruksi	12,6	Sedang	12,6	Sedang
11	Kesalahan perhitungan struktur	13,9	Sedang	16,0	Sedang
12	Pengelolaan manajemen yang buruk	13,4	Sedang	11,9	Sedang

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa variabel risiko yang memiliki level tinggi untuk frekuensi dan dampak terhadap waktu adalah adanya perubahan desain dengan nilai risiko sebesar 16,9. Sedangkan variabel risiko yang memiliki level tinggi untuk frekuensi dan dampak terhadap biaya adalah pekerjaan ulang dengan nilai risiko sebesar 17,3.

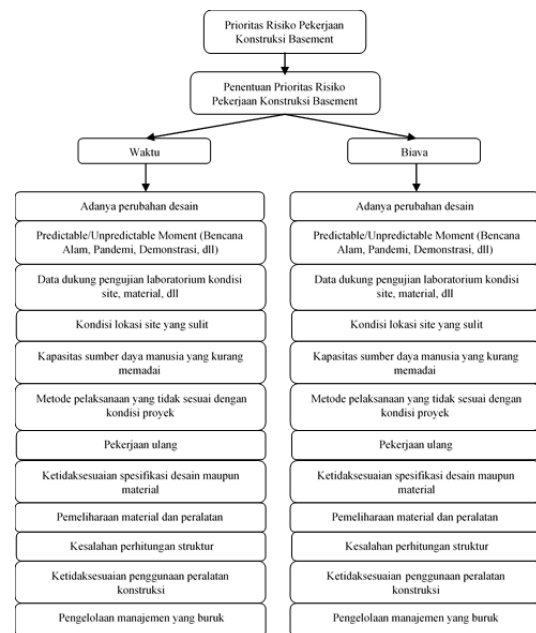
### 3.2 Penentuan Prioritas Risiko

Pada tahapan penentuan prioritas risiko, hasil kuesioner AHP dilakukan uji validitas dan reliabilitas seperti pada kuesioner analisis risiko. Dari hasil pengujian 67 item pertanyaan pengaruh

variabel risiko terhadap waktu dan biaya dikatakan valid. Sedangkan untuk uji reliabilitas, hasil nilai alpha yang didapat dari program SPSS versi 24 adalah 0,991 untuk kuesioner AHP waktu proyek dan 0,988 untuk kuesioner AHP biaya proyek. Maka kuesioner dapat dinyatakan reliabel atau konsisten.

#### a. Struktur Hirarki

Struktur ini dibuat untuk mempermudah dalam penyelesaian suatu masalah yang kompleks menjadi terbagi-bagi dalam submasalah atau kriteria yang lebih sederhana sehingga dapat dijadikan patokan untuk mengkualifikasikan suatu pertimbangan tertentu. Berikut merupakan Gambar 1 struktur



hirarki pada penelitian ini.

**Gambar 1.** Struktur Hirarki Penelitian

#### b. Matriks Berpasangan

Matriks dibuat untuk perbandingan berpasangan pada masing-masing elemen kriteria. Ada 2 level hirarki yang akan dibuat matriks berpasangan yaitu matriks level satu mengenai perbandingan pengaruh risiko pada waktu proyek dan biaya proyek, sedangkan matriks level dua mengenai perbandingan setiap elemen variabel risiko dominan berdasarkan waktu dan berdasarkan biaya. Untuk mempermudah dalam penentuan nilai matriks dari beberapa responden digunakan metode geometrik rata-rata. Geometrik ini dapat menghitung nilai rata-rata dari penilaian perbandingan berpasangan dengan tetap mempertahankan ciri *reciprocity* atau hubungan timbal balik dari matriks tersebut (Rahman, 2008). Berikut Tabel 5 yang merupakan nilai hasil perhitungan geometrik rata-rata dari matriks perbandingan berpasangan level 1.

**Tabel 5.** Matriks Berpasangan level 1

Rata - Rata Geometrik		
Elemen	Waktu	Biaya
Waktu	1	4,939
Biaya	0,202	1
<b>Total</b>	1,202	5,939

Dari hasil perhitungan tabel 5 dapat diketahui bahwa nilai geometrik rata-rata untuk elemen waktu terhadap biaya dari 9 responden sebesar 4,939 sedangkan untuk nilai elemen biaya terhadap waktu

sebesar 0,202. Dengan melakukan penilaian menggunakan geometrik rata-rata dapat mempermudah dalam mengakumulasi jawaban dari beberapa responden. Perhitungan geometrik rata-rata juga dilakukan pada matriks berpasangan level 2 dengan hasil disajikan pada Tabel 6 dan Tabel 7.

**Tabel 6.** Hasil Geometrik Rata-Rata Level 2 Waktu

Rata - Rata Geometrik												
Kriteria	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
<b>X1</b>	1	1,616	2,071	2,042	1,413	1,250	1,005	2,395	1,347	1,515	1,616	0,830
<b>X2</b>	0,619	1	0,867	1,445	0,550	1,124	0,437	5,266	3,414	3,783	2,587	1,146
<b>X3</b>	0,483	1,153	1	1,997	2,517		0,599	0,544	0,622	0,376	0,374	1,401
<b>X4</b>	0,490	0,692	0,501	1	1,226	0,923	0,712	2,273	1,587	1,121	0,809	1,413
<b>X5</b>	0,708	2,652	0,397	0,816	1	1,942	0,878	0,693	0,963	1,456	0,711	2,047
<b>X6</b>	0,800	0,890	1,774	1,083	0,515	1	2,855	1,348	1,788	1,732	0,594	0,878
<b>X7</b>	0,995	2,289	1,670	1,405	1,139	0,350	1	1,314	1,345	1,520	1,080	0,930
<b>X8</b>	0,418	0,190	1,839	0,440	1,442	0,742	0,761	1	0,804	1,099	0,676	1,272
<b>X9</b>	0,742	0,293	1,608	0,630	1,038	0,559	0,744	1,244	1	1,856	0,900	0,941
<b>X10</b>	0,660	0,264	2,658	0,892	0,687	0,577	0,658	0,910	0,539	1	1,241	0,801
<b>X11</b>	0,619	0,387	2,677	1,236	1,407	1,684	0,926	1,480	1,111	0,806	1	0,576
<b>X12</b>	1,204	0,873	0,714	0,708	0,489	1,139	1,075	0,786	1,063	1,777	1,737	1
<b>Total</b>	8,738	12,298	17,774	13,693	13,422	11,853	11,649	19,253	15,583	18,040	13,324	13,235

**Tabel 7.** Hasil Geometrik Rata-Rata Level 2 Biaya

Rata - Rata Geometrik												
Kriteria	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
<b>X1</b>	1	3,086	2,282	2,031	1,911	1,442	1,364	1,347	0,998	0,844	0,573	1,299
<b>X2</b>	0,324	1	1,341	1,277	1,820	1,251	0,855	0,853	0,923	0,863	2,282	0,900
<b>X3</b>	0,438	0,757	1	2,643	2,631	2,375	1,843	0,819	0,562	0,716	1,007	0,969
<b>X4</b>	0,492	0,783	0,378	1	0,926	0,910	1,215	0,599	0,900	1,299	1,898	1,064
<b>X5</b>	0,523	0,550	0,380	1,080	1	2,587	1,301	1,170	0,564	0,574	0,566	0,735
<b>X6</b>	0,693	0,799	0,421	1,099	0,387	1	0,843	1,219	1,771	3,008	2,822	0,702
<b>X7</b>	0,733	1,170	0,543	0,823	0,769	1,187	1	2,966	2,893	2,189	1,266	1,024
<b>X8</b>	0,742	1,173	1,220	1,670	0,855	0,820	0,337	1	0,966	1,608	1,072	0,997
<b>X9</b>	1,082	1,083	1,781	1,111	1,773	0,565	0,346	1,035	1	0,972	1,040	0,965
<b>X10</b>	1,185	1,159	1,396	0,770	1,741	0,332	0,457	0,622	1,028	1	1,563	1,144
<b>X11</b>	1,745	0,438	0,993	0,527	1,767	0,354	0,790	0,933	0,961	0,640	1	1,100
<b>X12</b>	0,770	1,111	1,032	0,940	1,361	1,423	0,977	1,003	1,036	0,874	0,909	1
<b>Total</b>	9,729	13,110	12,768	14,969	16,940	14,246	11,327	13,566	13,602	14,587	15,998	11,899

### c. Sintesis Matriks

Sintesis matriks dilakukan untuk normalisasi matriks dalam memperoleh keseluruhan prioritas pada matriks berpasangan. Hasil dari sintesis matriks berupa nilai rata-rata dari setiap elemennya untuk penentuan bobot. Hasil perhitungan sintesis matriks level 1 didapatkan nilai rata-rata elemen waktu sebesar 0,832 sedangkan nilai rata-rata

elemen biaya sebesar 0,168 yang dapat dilihat pada Tabel 8. Perhitungan sintesis matriks juga dilakukan pada matriks level 2 berdasarkan waktu maupun biaya dengan nilai rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 9 dan Tabel 10 berikut ini.

**Tabel 8.** Sintesis Matriks Level 1

Sintesis Matriks				
Elemen	Waktu	Biaya	Jumlah	Rata-Rata
Waktu	0,832	0,832	1,663	0,832
Biaya	0,168	0,168	0,337	0,168

**Tabel 9.** Sintesis Matriks Level 2 Waktu

Sintesis Matriks														
Kriteria	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	Jumlah	Rata-Rata
X1	0,114	0,131	0,117	0,149	0,105	0,105	0,086	0,124	0,086	0,084	0,122	0,063	1,288	0,107
X2	0,071	0,081	0,049	0,106	0,041	0,095	0,037	0,273	0,219	0,210	0,195	0,087	1,464	0,122
X3	0,055	0,094	0,056	0,146	0,187	0,048	0,051	0,028	0,040	0,021	0,028	0,106	0,861	0,072
X4	0,056	0,056	0,028	0,073	0,091	0,078	0,061	0,118	0,102	0,062	0,061	0,107	0,894	0,074
X5	0,081	0,216	0,022	0,060	0,075	0,164	0,075	0,036	0,062	0,081	0,054	0,155	1,079	0,090
X6	0,092	0,072	0,100	0,079	0,038	0,084	0,245	0,070	0,115	0,096	0,045	0,066	1,103	0,092
X7	0,114	0,186	0,094	0,103	0,085	0,030	0,086	0,068	0,086	0,084	0,082	0,070	1,088	0,091
X8	0,048	0,015	0,103	0,032	0,107	0,063	0,065	0,052	0,052	0,061	0,051	0,096	0,746	0,062
X9	0,085	0,024	0,090	0,046	0,077	0,047	0,064	0,065	0,064	0,103	0,068	0,071	0,804	0,067
X10	0,076	0,021	0,150	0,065	0,051	0,049	0,056	0,047	0,035	0,055	0,094	0,061	0,760	0,063
X11	0,071	0,031	0,151	0,090	0,105	0,142	0,079	0,077	0,071	0,045	0,076	0,043	0,981	0,082
X12	0,138	0,071	0,040	0,052	0,036	0,096	0,092	0,041	0,068	0,098	0,131	0,076	0,940	0,078

**Tabel 10.** Sintesis Matriks Level 2 Biaya

Sintesis Matriks														
Kriteria	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	Jumlah	Rata-Rata
X1	0,103	0,235	0,179	0,136	0,113	0,101	0,120	0,099	0,073	0,058	0,036	0,109	1,363	0,114
X2	0,033	0,076	0,105	0,085	0,107	0,088	0,075	0,063	0,068	0,059	0,143	0,076	0,979	0,082
X3	0,045	0,058	0,078	0,177	0,155	0,167	0,163	0,060	0,041	0,049	0,063	0,081	1,138	0,095
X4	0,051	0,060	0,030	0,067	0,055	0,064	0,107	0,044	0,066	0,089	0,119	0,089	0,840	0,070
X5	0,054	0,042	0,030	0,072	0,059	0,182	0,115	0,086	0,041	0,039	0,035	0,062	0,817	0,068
X6	0,071	0,061	0,033	0,073	0,023	0,070	0,074	0,090	0,130	0,206	0,176	0,059	1,068	0,089
X7	0,075	0,089	0,043	0,055	0,045	0,083	0,088	0,219	0,213	0,150	0,079	0,086	1,226	0,102
X8	0,076	0,089	0,096	0,112	0,050	0,058	0,030	0,074	0,071	0,110	0,067	0,084	0,916	0,076
X9	0,111	0,083	0,139	0,074	0,105	0,040	0,031	0,076	0,074	0,067	0,065	0,081	0,945	0,079
X10	0,122	0,088	0,109	0,051	0,103	0,023	0,040	0,046	0,076	0,069	0,098	0,096	0,921	0,077
X11	0,179	0,033	0,078	0,035	0,104	0,025	0,070	0,069	0,071	0,044	0,063	0,092	0,863	0,072
X12	0,079	0,085	0,081	0,063	0,080	0,100	0,086	0,074	0,076	0,060	0,057	0,084	0,925	0,077

#### d. Konsistensi Matriks

Dalam mengukur konsistensi matriks dilakukan perhitungan nilai vektor eigen. Nilai vektor eigen ( $\lambda_{maks}$ ) tersebut diperoleh dari hasil rata-rata dari jumlah perkalian matriks berpasangan. Hasil perhitungan vektor eigen dari matriks harus kurang dari 0,1 atau 10% agar matriks tersebut dapat dikatakan konsisten. Berikut uraian perhitungan untuk konsistensi matriks level 1 adalah:

1. Mencari nilai [A] = nilai geometrik (Y) x hasil rata-rata (Z)

$$\begin{array}{c} \text{Nilai Y} \\ \left| \begin{array}{cc} 1 & 4,939 \\ 0,202 & 1 \end{array} \right| \end{array} \times \begin{array}{c} \text{Nilai Z} \\ \left| \begin{array}{c} 0,832 \\ 0,168 \end{array} \right| \end{array} = \begin{array}{c} \text{Vektor A} \\ \left| \begin{array}{c} 1,662 \\ 0,336 \end{array} \right| \end{array}$$

2. Mencari vektor B =  $\frac{\text{Vektor [A]}}{\text{hasil rata-rata}}$   

$$B = \left| \begin{array}{cc} \frac{1,662}{0,832} & \frac{0,336}{0,168} \end{array} \right| = \left| \begin{array}{cc} 1,997 & 2 \end{array} \right|$$

## 3. Mencari nilai maksimum eigen

$$\lambda_{\text{maks}} = \frac{\text{Jumlah elemen pada matrik } B}{N}$$

$$\text{Nilai Eigen } (\lambda_{\text{maks}}) = \frac{1,997+2}{2} = 1,9985 \approx 2$$

Selanjutnya nilai eigen dapat digunakan dalam perhitungan *Consistency Indeks* (CI) dengan uraian sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{CI} &= (\lambda_{\text{maks}} - n) / (n-1) \\ &= (2 - 2) / (2-1) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Nilai *Consistency Indeks* (CI) dapat digunakan untuk menghitung *Consistency Ratio* (CR) dengan nilai IR didapat pada Tabel 11 berdasarkan jumlah elemen.

**Tabel 11.** Indeks Random Konsistensi (IR)

n	1	2	3	4	5	6	7	8
IR	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41

Sumber : Saaty, 1980

$$\begin{aligned} \text{CR} &= \text{CI} / \text{IR} \\ &= 0 < 0,1 \quad (\text{OK}) \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai CR < 10% maka matriks level 1 bisa dinyatakan benar atau perhitungan matriksnya konsisten. Untuk perhitungan konsistensi matriks pada level 2 dapat dilihat pada Tabel 12 dan Tabel 13 berikut ini.

**Tabel 12.** Konsistensi Matriks Waktu

<b>Lamda Maks</b>	= 13,59417
n	= 12
n-1	= 11
CI	= 0,144924
IR (n=12)	= 1,48
CR	= 0,097922
Konsistensi Hirarki	<b>OK</b>

**Tabel 13.** Konsistensi Matriks Biaya

<b>Lamda Maks</b>	= 13,30497
n	= 12
n-1	= 11
CI	= 0,118634
IR (n=12)	= 1,48
CR	= 0,080158
Konsistensi Hirarki	<b>OK</b>

Dari hasil perhitungan konsistensi matriks level 2, untuk nilai konsistensi matriks waktu sebesar 0,0979 atau 9,79% dan hasil untuk nilai konsistensi matriks biaya sebesar 0,0802 atau 8,02%. Kedua matriks tersebut memiliki nilai konsistensi kurang dari 10% maka matriks dapat dikatakan konsisten.

Karena hasil perhitungan matriks konsistensi, maka nilai rata-rata yang didapatkan dari sistesis matriks dapat digunakan sebagai nilai prioritas atau bobot setiap variabelnya. Pada matriks level 1 elemen waktu memiliki nilai bobot tinggi dibandingkan elemen biaya sehingga, waktu proyek

memiliki prioritas penting dibandingkan biaya proyek. Hasil prioritas dapat dilihat pada Tabel 14 berikut ini.

**Tabel 14.** Prioritas Level 1

No	Elemen/Kriteria	Bobot (%)
1	Waktu	83,2%
2	Biaya	16,8%

Untuk hasil perhitungan matriks pada level 2 berdasarkan kriteria waktu menghasilkan variabel risiko *predictable/unpredictable moment* dengan bobot sebesar 12,2006% lebih tinggi dibandingkan variabel yang lain. Maka risiko akibat *predictable/unpredictable moment* ini memiliki prioritas penting dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi *basement* terhadap waktu proyek. Untuk hasil bobot pada variabel yang lain dapat dilihat pada Tabel 15 yang telah diurutkan dari prioritas risiko tertinggi hingga terendah.

**Tabel 15.** Prioritas Risiko Berdasarkan Waktu

No	Variabel Risiko	Bobot (%)
1	<i>Predictable/unpredictable moment</i> (Bencana Alam, Pandemi, Demonstrasi, dll)	12,2006
2	Adanya perubahan desain	10,7334
3	Metode pelaksanaan yang tidak sesuai dengan kondisi proyek	9,1886
4	Ketidaksesuaian spesifikasi desain maupun material	9,0626
5	Kapasitas sumber daya manusia yang kurang memadai	8,9924
6	Kesalahan perhitungan struktur	8,1777
7	Pengelolaan manajemen yang buruk	7,8311
8	Kondisi lokasi site yang sulit	7,4487
9	Data dukung pengujian laboratorium kondisi site, material, dll	7,1724
10	Pekerjaan ulang	6,7034
11	Ketidaksesuaian penggunaan peralatan konstruksi	6,3308
12	Pemeliharaan material dan peralatan	6,2146

Sedangkan hasil perhitungan matriks pada level 2 berdasarkan kriteria biaya menghasilkan variabel risiko adanya perubahan desain dengan bobot sebesar 11,3547% lebih tinggi dibandingkan variabel yang lain. Maka risiko adanya perubahan desain memiliki prioritas penting dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi *basement* terhadap biaya proyek. Untuk hasil bobot pada variabel yang lain dapat dilihat pada Tabel 16 yang telah diurutkan dari prioritas risiko tertinggi hingga terendah.

**Tabel 16.** Prioritas Risiko Berdasarkan Biaya

No	Variabel Risiko	Bobot (%)
1	Adanya perubahan desain	11,3547
2	Ketidaksesuaian spesifikasi desain maupun material	10,2129
3	Data dukung pengujian laboratorium kondisi site, material, dll	9,4794
4	Metode pelaksanaan yang tidak sesuai dengan kondisi proyek	8,8979
5	<i>Predictable/unpredictable moment</i> (Bencana Alam, Pandemi, Demonstrasi, dll)	8,1559
6	Pekerjaan ulang	7,8750
7	Ketidaksesuaian penggunaan peralatan konstruksi	7,6771
8	Pengelolaan manajemen yang buruk	7,7075
9	Pemeliharaan material dan peralatan	7,6371
10	Kesalahan perhitungan struktur	7,1911
11	Kondisi lokasi site yang sulit	7,0005
12	Kapasitas sumber daya manusia yang kurang memadai	6,8108

### 3.3 Respon Risiko

Respon risiko didapatkan dari hasil wawancara dengan responden yang terlibat dalam pekerjaan konstruksi basement proyek apartemen Grand Shamaya Surabaya. Penentuan respon risiko dilakukan untuk tiap variabel risikonya dalam menentukan perencanaan strategi penanganan risiko yang tepat. Adapun perumusan respon risiko berdasarkan wawancara adalah sebagai berikut:

- Respon risiko terhadap risiko adanya perubahan desain, antara lain melakukan desain ulang dengan mendatangkan tenaga ahli dan kordinasi dengan seluruh pemangku untuk melakukan survei bersama dalam memastikan desain yang kompetitif
- Respon risiko terhadap risiko *predictable/upredictable moment*, antara lain kordinasi risiko lebih lanjut dengan owner, pembuatan asuransi konstruksi, prediksi cuaca secara teratur dan pemenuhan hak tenaga kerja dan pemberlakuan secara adil
- Respon risiko terhadap risiko ketidaksesuaian spesifikasi desain maupun material, antara lain material yang digunakan harus sesuai ketentuan speksifikasi teknis, melakukan pengujian material sebelum digunakan, melakukan inspeksi sebelum dan saat material datang sehingga material yang tidak sesuai dapat dikembalikan.
- Respon risiko terhadap risiko metode pelaksanaan yang tidak sesuai dengan kondisi proyek, antara lain mempelajari metode pelaksanaan, mencari alternatif metode konstruksi yang lain yang sesuai, mengkaji ulang dan dilakukan perbaikan melalui konsultasi dengan tenaga ahli serta kordinasi

dengan tim pelaksana lapangan sebelum menentukan sebuah metode pekerjaan.

- Respon risiko terhadap risiko kapasitas SDM yang kurang memadai, antara lain melakukan pelatihan rutin pada setiap pekerjaan yang akan dimulai dan mencari tenaga ahli yang kompeten serta bersertifikasi.
- Respon risiko terhadap risiko data dukung pengujian laboratorium, antara lain mengadakan test material dan kondisi lahan /beberapa kali dan melakukan perencanaan yang matang pada saat pelaksanaan agar semua kejadian bisa diperhitungkan.
- Respon risiko terhadap risiko kesalahan perhitungan, antara lain melakukan perhitungan ulang, menyewa tim ahli untuk mereview perhitungan serta melengkapi data pendukung perencanaan.
- Respon risiko terhadap risiko pengelolaan manajemen yang buruk, antara mencari SOM yang kompeten dan ahli dibidangnya dan pembuatan SOP agar pengelolaan tetap kondusif
- Respon risiko terhadap risiko kondisi lokasi site yang sulit, antara lain membuat desain dan metode yang tepat sesuai kondisi lokasi serta merencanakan akses jalan di area lokasi dengan mengerjakannya terlebih dahulu.
- Respon risiko terhadap risiko metode pekerjaan ulang, antara lain memperbaiki metode yang digunakan, melakukan cek *quality* dan *quantity* dengan teliti serta mencari solusi lain sebelum melakukan pekerjaan ulang.
- Respon risiko terhadap risiko ketidaksesuaian penggunaan peralatan konstruksi, antara lain melengkapi peralatan konstruksi sesuai kegunaan dan kebutuhan serta melakukan pengawasan ketat tentang pengadaan peralatan
- Respon risiko terhadap risiko pemeliharaan material dan peralatan, antara lain penggantian alat apabila tidak layak pakai, pembuatan SOP untuk material dan peralatan, membuat tempat penyimpanan alat yang baik dan aman serta melakukan pengawasan ketat tentang peralatan proyek dengan pengecekan peralatan tiap minggu.

### 3.4 Perbandingan Hasil Analisis Risiko dan AHP

Berdasarkan hasil analisis risiko dan penentuan prioritas risiko dengan metode AHP didapatkan hasil yang berbeda. Dari hasil analisis risiko yang didapatkan nilai risiko tinggi berdasarkan kriteria waktu adalah adanya perubahan desain dan untuk kriteria biaya adalah pekerjaan ulang. Kedua risiko ini memiliki nilai perkalian probabilitas dan



dampak tinggi dibandingkan variabel yang lain. Pada analisis menggunakan metode AHP, variabel risiko yang memiliki prioritas tinggi terhadap kriteria waktu adalah *predictable/ unpredictable moment* dan untuk kriteria biaya adalah adanya perubahan desain.

Pada kedua analisis dapat diambil kesimpulan bahwa variabel risiko yang memiliki nilai risiko tinggi berdasarkan perhitungan analisis risiko belum tentu memiliki prioritas tinggi menurut perhitungan AHP dan sebaliknya. Seperti variabel risiko adanya perubahan desain memiliki nilai risiko tinggi berdasarkan frekuensi dan dampak terhadap waktu, namun dalam perhitungan AHP variabel adanya perubahan desain memiliki prioritas tinggi terhadap biaya. Maka dapat dikatakan bahwa analisis risiko dan penentuan prioritas risiko memiliki karakteristik sendiri dalam menentukan variabel yang berpengaruh pada pekerjaan konstruksi basement.

#### 4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapat dari hasil perhitungan dan pengolahan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis risiko dilakukan pada setiap variabel untuk mendapatkan variabel dengan risiko dari level tinggi hingga level rendah pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi *basement*. Variabel yang memiliki level risiko tinggi yaitu pekerjaan ulang dan adanya perubahan desain, sedangkan variabel yang memiliki level risiko rendah yaitu pemeliharaan material dan peralatan.
2. Dalam penentuan prioritas risiko menggunakan metode AHP didapatkan variabel risiko yang memiliki prioritas atau bobot tinggi pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi *basement* yaitu pada level 1, elemen waktu memiliki prioritas penting dibandingkan dengan elemen biaya dengan bobot sebesar 83,2%. Sedangkan pada level 2, variabel yang memiliki prioritas penting berdasarkan kriteria waktu yaitu *predictable/ unpredictable moment* dengan bobot sebesar 12,2006% dan untuk kriteria biaya risiko adanya perubahan desain dengan bobot sebesar 11,3547%.
3. Respon risiko diberikan pada setiap variabel risiko yang berpengaruh dan memiliki risiko tinggi pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi *basement* yaitu: melakukan review desain, pembuatan asuransi konstruksi, penggunaan desain dan material sesuai spesifikasi teknis, menggunakan tenaga ahli yang kompeten dan bersertifikasi, melakukan pengujian material, peralatan maupun kondisi tanah, menggunakan peralatan konstruksi yang tepat, pengawasan

ketat dan pembuatan SOP untuk material dan peralatan.

4. Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa, variabel risiko yang memiliki nilai risiko tinggi berdasarkan perhitungan analisis risiko belum tentu memiliki prioritas atau bobot tinggi menurut perhitungan AHP dan sebaliknya variabel yang memiliki prioritas tinggi belum tentu nilai risikonya juga tinggi.

#### DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional. 2018. *Grand Desain Penerapan Manajemen Risiko*.

Berenson, M. L. 2012. *Basic Business Statistics: Concepts and Applications, Twelfth Edition*. Pearson Education, Inc., New Jersey.

Hartono, W., Pratitasari, P., dan Sugiyarto. 2015. Pembangunan Hartono Lifestyle Mall Yogyakarta Dengan Metode Analytical Hierarchy Process ( AHP ). *Matriks Teknik Sipil*, 1129–1134.

Kusrini. 2007. *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta : Andi.

Rahman, A. 2008. Penentuan Kriteria Yang Paling Berpengaruh Terhadap Prestasi Karyawan di CV. Rimba Sentosa Sukoharjo. *Skripsi*. Surakarta: Program Sarjana Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Saaty, T. L. 2008. Decision Making with Analytical Hierachy Process. *International Journal of Service Science*. Vol. 1, No. 1, 83-98.

Saaty, T. L. 1980. *The Analytical Hierarchy Process*. McGraw Hill International. New York.

Shen, L. Y., Wu, G.W.C., dan Ng, C.S.K. 2001. Risk Assessment for Construction Joint Ventures in China. *Journal of Construction Engineering and Management, ASCE*, Vol. 127, No. 1, 76-81.

Sujarweni, V. W. 2014. *SPSS Untuk Penelitian*. Yogyakarta : Pustaka Baru