



## Pengelolaan Proyek Berbasis Model Mitigasi Risiko

Jojob Widodo Soetjipto<sup>1</sup>, Diny Widya Ningrum<sup>2</sup>, Anik Ratnaningsih<sup>3</sup>

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

\*Corresponding author's email: [jojob.teknik@unej.ac.id](mailto:jojob.teknik@unej.ac.id)

Diterima: Maret 2023, Direvisi: Juni 2023, Disetujui: Oktober 2023, Terbit: Oktober 2023

**Abstract:** Air transportation in Indonesia is currently experiencing a rapid increase. Hence, it requires infrastructure that is safe and comfortable for users, including one of which is the reconstruction of the apron. This project requires proper management due to high quality and time demands in a friendly environment. However, the performance of this project has many types of technical risks with different values. Therefore, it is necessary to manage the risk that is right on target so that it can be mitigated to improve project performance. This study combines the severity method, Analytical Hierarchy Process (AHP), and Pareto Diagrams. The severity level method is needed to measure the amount of risk that impacts the project; AHP is used to assess the priority of risks selected for the severity level method, while the Pareto method is used to determine the dominant risks that must be mitigated. The method of selecting respondents uses purposive sampling, who are asked for their opinions through a questionnaire to assess the risk variables that affect the project. The AHP assessment is given to experts with at least undergraduate education with more than 20 years of project experience through interviews in order of priority and the necessary countermeasures. The research results show that this combination of methods can select risk variables to be more efficient, namely from 48 to 15 risk variables that must be mitigated because they impact cost, time, and project quality pressures.

**Keywords:** Project Management; Risk Analysis; AHP; Risk Mitigation; Apron.

**Abstrak:** Transportasi Udara di Indonesia saat ini mengalami kenaikan yang cukup pesat sehingga membutuhkan infrastruktur yang aman dan nyaman bagi pengguna termasuk salah satunya adalah rekonstruksi apron. Proyek ini membutuhkan pengelolaan yang tepat karena tuntutan kualitas yang tinggi dan waktu yang tepat dengan lingkungan yang sangat ketat. Namun kinerja proyek ini memiliki ancaman risiko teknis yang sangat banyak jenisnya dengan nilai yang berbeda-beda. Oleh karena itu diperlukan pengelolaan risiko yang tepat sasaran agar dapat dimitigasi dalam rangka peningkatan kinerja proyek. Penelitian ini menggabungkan metode severity, Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Diagram Pareto. Metode severity diperlukan untuk mengukur besaran risiko yang benar-benar berdampak pada proyek, AHP digunakan untuk menilai prioritas risiko yang telah diseleksi pada metode severity, sedangkan metode Pareto untuk menentukan risiko dominan yang harus dimitigasi. Metode penentuan responden menggunakan purposive sampling yang akan dimintai pendapatnya melalui kuisioner untuk menilai variabel risiko yang berpengaruh pada proyek tersebut. Penilaian AHP diberikan kepada para ahli yang memiliki pendidikan minimal S1 dengan pengalaman proyek lebih dari 20 tahun melalui wawancara urutan prioritas serta mitigasi yang diperlukan. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa gabungan metode ini mampu menyeleksi variabel risiko menjadi lebih efisien yaitu dari 48 menjadi 15 variabel risiko yang harus dimitigasi karena memiliki dampak terhadap pencapaian biaya, waktu dan mutu proyek.

**Keywords:** Pengelolaan Proyek; Analisis Risiko; AHP; Mitigasi Risiko; Apron

### 1. Pendahuluan

Surabaya merupakan kota kedua di Indonesia setelah Ibukota Jakarta, menjadi salah satu pintu gerbang pertumbuhan ekonomi dan pembangunan infrastruktur. Salah satu diantaranya adalah Pembangunan Terminal 2 Bandar Udara Juanda dalam waktu 5 tahun terakhir [1]. Seiring berkembangnya zaman, tingkat perpindahan antara individu ataupun barang semakin meningkat [2]. Bandar udara merupakan fasilitas umum dalam transportasi udara yang menjadi urat nadi perekonomian dan sekaligus sebagai sarana mobilisasi penghubung wilayah Indonesia yang terpisah oleh perairan yang luas [3].

Transportasi udara dalam kurun waktu 5 tahun terakhir (2015-2019), memiliki perkembangan jumlah pesawat yang datang dari dalam negeri mengalami peningkatan hingga 2,69 persen pertahun sedangkan jumlah pesawat yang datang untuk penerbangan luar negeri juga mengalami peningkatan sejumlah 5,53 persen pertahun [4]. Oleh karena itu prasarana transportasi udara diharuskan dapat meningkatkan keamanan dan efisiensi dalam pengelolannya. Kota Surabaya dengan Bandar Udara Juanda seiring dengan peningkatan

penggunaan dan umur layanannya mengalami keausan dan kerusakan pada bagian apron yang dapat mengganggu bahkan mengancam keselamatan kegiatan penerbangan.

Proyek Pekerjaan Rekonstruksi Apron B Terminal 2 Bandar Udara Internasional Juanda merupakan penunjang operasional dari PT. Angkasa Pura yang diharapkan dapat menampung pengoperasian pesawat jenis Boeing 777-300 ER tanpa pembatasan berat (optimal). Rekonstruksi apron ini memiliki beberapa pekerjaan dan masing-masing pekerjaan tersebut memiliki metode pelaksanaan dan risiko yang berbeda-beda. Permasalahan yang timbul akibat risiko tersebut dapat mempengaruhi pencapaian kinerja proyek dalam mencapai tujuan proyek yaitu waktu, biaya dan mutu [5]. Antisipasi untuk mengurangi ketidakpastian risiko yaitu dapat melalui manajemen risiko [6]. Pada proses rekonstruksi terdapat beberapa faktor risiko baik internal maupun eksternal yang dapat mempengaruhi kinerja proyek [7]. Risiko yang dihadapi proyek dapat terjadi akibat adanya perubahan alur pekerjaan dari rencana awal, perbedaan metode pelaksanaan yang digunakan, perbedaan gambar rencana dan lapangan serta adanya pekerjaan tambah di luar kontrak sehingga selain mempengaruhi keterlambatan proyek risiko tersebut juga dapat menimbulkan pembengkakan biaya proyek.

Banyak peneliti yang melakukan penelitian untuk mengukur kinerja proyek agar proyek dapat berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Pengukuran kinerja proyek dilakukan menggunakan structural equation modeling (SEM) dari 14 bidang pengetahuan PMBOK. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa faktor yang berpengaruh secara langsung dan tidak langsung [8]. Pengukuran kinerja proyek juga dilakukan menggunakan interpretive structural modeling (ISM) yaitu metode yang menghubungkan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja proyek berdasarkan sistem manajemen proyek. Terdapat 3 level keberhasilan proyek yaitu pemenuhan waktu dan biaya, kepuasan pelanggan, keberhasilan menyelesaikan proyek [9]. Dalam penelitian lain yang membahas tentang kinerja proyek adalah hubungan antara kinerja proyek dengan kemampuan, motivasi, dan peluang/the team's ability, motivation, and opportunity (AMO). Meskipun penelitian ini berhasil mengungkap faktor pendukung maupun penghambat kinerja proyek tetapi metode ini belum membahas peningkatan kinerja berbasis risiko [10]. Secara umum penelitian ini masih mengungkap faktor-faktor yang dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja proyek, tetapi belum membahas tentang mitigasi risiko dalam meningkatkan kinerja proyek terkait dengan pelaksanaan kegiatan di lapangan.

Sedangkan penelitian terdahulu tentang beberapa metode risiko dalam proyek konstruksi hanya mendiskusikan pada faktor-faktor risiko, penilaian bahaya dan peluang terjadinya risiko. Metode FMEA digunakan untuk meninjau risiko kecelakaan kerja beserta dampaknya [11], metode HAZOP digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis hazard [12], metode FTA mempunyai kemampuan untuk mengidentifikasi semua kemungkinan penyebab dari kejadian yang tidak diharapkan atau kejadian puncak namun jika diuraikan secara spesifik maka dapat mengakibatkan pohon kesalahan menjadi sangat besar, dan juga diagram logika pada FTA hanya dapat menunjukkan 2 kondisi yaitu berfungsi dan gagal. Namun ketiga metode penelitian di atas hanya berhasil mengungkap menilai bahaya risiko saja tanpa mampu memberikan cara mitigasi yang tepat.

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, penelitian ini membutuhkan peningkatan kinerja proyek melalui pengendalian risiko yang diperkirakan dapat menghambat pencapaian tujuan proyek. Langkah yang dilakukan adalah melalui perencanaan manajemen risiko pada setiap scope pekerjaan sehingga dapat mengetahui dampak biaya, waktu dan mutu yang diakibatkan oleh faktor risiko dominan. Faktor dominan tersebut direspon melalui mitigasi risiko sehingga dapat memperkecil dampak risiko dalam pelaksanaan proyek. Namun risiko pada proyek yang diperkirakan akan memiliki jumlah yang sangat besar sehingga perlu dilakukan penentuan prioritas dalam penanganannya. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan menggunakan metode AHP untuk pembobotan prioritas risiko yang terjadi pada proyek rekonstruksi apron. Menurut [13] AHP disusun sebagai kerangka untuk mengambil keputusan yang bersifat kompleks dengan menyederhanakan pemecahan melalui variabel dalam susunan hirarki dengan melakukan analisa perbandingan berpasangan. AHP mempunyai kemampuan untuk

mengidentifikasi masalah yang luas menjadi lebih mudah dipahami, mempunyai prioritas alternatif sehingga bisa dipilih sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

## 2. Metodologi

### 2.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Proyek Rekonstruksi Apron B Terminal 2 Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya yang terletak di Jl. Raya Bandara Juanda Kec. Sedati Kab. Sidoarjo-Jawa Timur. Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif kuantitatif dengan tujuan menganalisis risiko pekerjaan konstruksi apron dalam menentukan prioritas risiko menggunakan AHP serta memberikan respon terhadap risiko yang terjadi dalam rangka meningkatkan kinerja proyek. Penelitian ini hanya menganalisis risiko terhadap pekerjaan struktur dan fasilitas pendukungnya.

### 2.2 Pengumpulan Data

Metode penelitian yang dilakukan melalui survei kuesioner dan wawancara kepada responden yang memiliki keahlian dan kompeten di bidang pelaksanaan pekerjaan apron dan atau teknik sipil sejenis. Penentuan responden dalam penelitian ini menggunakan metode *Purposive Sampling* sesuai dengan kriteria penelitian [14]. Pada penyebaran kuisisioner pendahuluan dan utama, sampel yang digunakan akan fokus terhadap bidang yang berkaitan risiko pada pelaksanaan pekerjaan apron. Terdapat 7 responden terpilih yaitu Project Manager, Site Operation Manager, Site Administration Manager, Quality, Health & Safety and Environmental, Quality Control, Quality Surveyor, dan Drafter.

### 2.3 Metode Analisis

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu: (i) tahap pertama yaitu penyebaran kuesioner pendahuluan terhadap variable penelitian; (ii) hasil penyebaran kuesioner tersebut dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas menggunakan rumus *Pearson* dan *Cronbach Alpha* dimana variabel yang dinyatakan valid akan dilanjutkan dengan penyebaran kuesioner Analisa risiko; (iii) variabel risiko dianalisis berdasarkan frekuensi dan dampak dari risiko yang terjadi. Untuk melakukan kombinasi antara probabilitas (P) dan dampak (I) perlu dihitung menggunakan *Severity method* dengan rumus sebagai berikut:

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} (100\%) \tag{1}$$

Keterangan:

- $a_i$  = Konstanta Penilaian
- $x_i$  = Frekuensi Responden
- $i$  = 0, 1, 2, 3, 4, ..., n

Hasil nilai presentase *Severity method* yang didapatkan akan dikategorikan berdasarkan PMBOK. Kategori penilaian severity index dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kategori Penilaian Severity Index [15]

Kategori	Nilai Presentase SI
Sangat Tinggi (ST)	> 80 - 100
Tinggi (T)	> 60 - 80
Cukup/Sedang (CT)	> 40 -60
Rendah (R)	> 20 - 40
Sangat Rendah (SR)	< 20

Untuk melakukan pengukuran tingkat risiko dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$R = P \times I \tag{2}$$

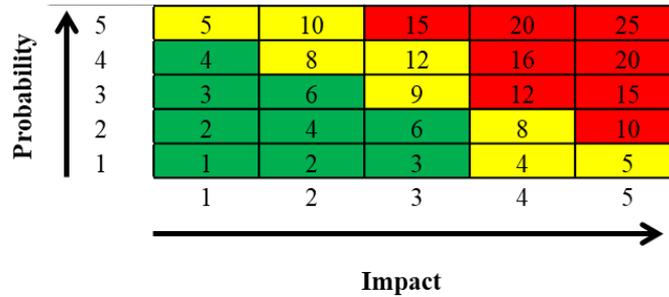
Dimana:

R = Risiko

P = Kemungkinan risiko (*Probability*)

I = Dampak risiko (*Impact*)

Penilaian potensi risiko digunakan untuk menentukan tingkat risiko dengan memperhitungkan probabilitas dan dampak terhadap kategori *Severity Index* dengan menggunakan matriks risiko pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Matriks Peringkat Risiko Probabilitas dan Dampak [16]

Dimana:

E = *Extreme Risk* dengan range skala  $\geq 16$  termasuk risiko ekstreme.

H = *High Risk* dengan range skala  $9 \leq X \leq 15$  termasuk risiko high.

M = *Moderate Risk* dengan range skala  $5 \leq X \leq 8$  termasuk risiko moderate.

L = *Low Risk* dengan range skala  $\leq 4$  termasuk risiko low.

Tahapan selanjutnya setelah mengetahui tingkat risiko adalah pembobotan prioritas risiko dari risiko pekerjaan konstruksi apron dari yang paling tinggi hingga terendah menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Berikut ini merupakan tahapan pengolahan dan analisa metode AHP:

1. Membuat struktur hirarki dengan menetapkan tujuan, kriteria dan sub kriteria.
2. Membentuk matriks perbandingan berpasangan.
3. Mengukur konsistensi matriks dengan melakukan perhitungan nilai vektor eigen. Nilai vektor eigen ( $\lambda_{maks}$ ) tersebut diperoleh dari hasil normalisasi dan didapatkan hasil rata-rata dari semua elemen.
4. Menghitung Consistency Indeks (CI) dengan rumus:

$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{(n - 1)} \tag{3}$$

Keterangan :

n = banyak elemen

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

$$CR = \frac{CI}{IR} \tag{4}$$

Keterangan :

CR = Consistency Ratio

CI = Consistency Index

IR = Index Random Consistency

**Tabel 2.** *Index Random Consistency* [13]

N	1	2	3	4	5	6	7	8
RI	0.00	0.00	0.52	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41

6. Memeriksa konsistensi hirarki. Hasil perhitungan dinyatakan konsisten atau dapat diterima apabila nilai  $CR \leq 10\%$ . Apabila nilai konsistensi lebih dari 10%, maka penilaian data harus

diperbaiki.

Pada penelitian ini hanya menggunakan mitigasi model *reduce risk* dan tidak membahas metode *transfer, accept, dan avoid risk*.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, penentuan variabel risiko dilakukan secara bertahap mulai dari analisis metode pelaksanaan, pengamatan kondisi lapangan, penelitian terdahulu dan hasil kuesioner pendahuluan dengan responden yang sudah ditentukan sebelumnya.

#### 3.1 Analisis Risiko

Proses pengolahan data uji validitas dan uji reabilitas pada penelitian ini menggunakan program Microsoft Excel serta program SPSS dengan menerapkan rumus *pearson* untuk mengetahui nilai koefisien korelasi dua data antara total nilai jawaban responden dan total nilai jawaban setiap variabel risiko. Hasil perhitungan uji validitas dengan menggunakan program Microsoft Excel didapatkan 30 variabel risiko “Valid” dari 48 variabel risiko pada kuesioner pendahuluan. Selanjutnya, 30 variabel tersebut dapat dilakukan uji konsistensi atau uji reabilitas menggunakan rumus *Cronbach’ Alpha* dengan bantuan program SPSS. Variabel yang menjadi instrumen penelitian dinyatakan reliabel jika nilai alpha > 0,6. Hasil uji reabilitas dengan rumus *Cronbach’ Alpha* ( $R_{hitung}$ ) sebesar  $0,97493 > 0,6$  yang berarti memenuhi syarat sehingga variabel tersebut dapat dinyatakan reliabel dan dapat digunakan sebagai instrumen penelitian.

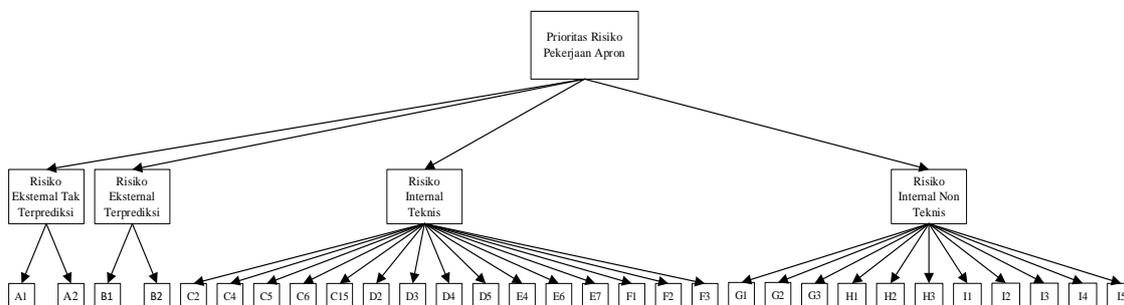
Analisis risiko dilakukan terhadap 30 variabel untuk mendapatkan nilai risiko beserta level risikonya. Hasil analisis dibedakan berdasarkan frekuensi dan dampak terhadap biaya, waktu dan mutu pada pekerjaan apron. Analisis perhitungan severity index menggunakan persamaan (2) dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil analisis risiko menunjukkan bahwa terdapat 17 variabel risiko terhadap biaya masuk pada kategori “High”, 18 variabel risiko terhadap waktu masuk pada kategori “High”, dan 12 variabel risiko terhadap mutu masuk pada kategori “High”.

#### 3.2 Penentuan Prioritas Risiko

Prioritas risiko diperoleh melalui perhitungan bobot setiap kriteria dengan menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Proccess* (AHP) Adapun tahapan AHP dapat dijelaskan sebagai berikut:

##### 1. Penyusunan Struktur Hirarki

Struktur AHP ini disusun sebagai kerangka penyederhanaan dari suatu variabel yang kompleks menjadi lebih sederhana dan terstruktur sesuai dengan tujuan dari setiap level. Setiap level atau tingkatan mempunyai tujuan masing-masing, level pertama disebut dengan tujuan atau goal, level kedua merupakan kriteria, dan level ketiga merupakan sub kriteria. Gambar 2 merupakan struktur hierarki pada penelitian ini.



Gambar 2. Struktur Hirarki Penelitian

##### 2. Matriks Perbandingan Berpasangan

Matriks perbandingan berpasangan menggunakan data yang diperoleh dari jawaban responden melalui kuisisioner utama. Data yang dikumpulkan berjumlah 7 responden dan diakumulasikan

menggunakan rata-rata geometri. Matriks perbandingan berpasangan dilakukan antara kriteria satu dengan lainnya. Matriks perbandingan berpasangan pada penelitian ini terdapat 2 level hierarki yang akan dihitung yaitu level pertama dan level kedua. Level pertama berupa perbandingan pengaruh risiko eksternal tak terprediksi, eksternal terprediksi, internal teknis dan internal non teknis. Sedangkan level kedua berupa perbandingan setiap variabel risiko terhadap variabel setiap risiko. Hasil akumulasi dari setiap penilaian kriteria dan sub kriteria diuraikan pada Tabel 4 - 8 berikut.

**Tabel 3.** Hasil Tingkat Risiko Berdasarkan Dampak Terhadap Biaya, Waktu dan Mutu

No	Variabel	P x I					
		Biaya	Ket	Waktu	Ket	Mutu	Ket
A1	Banjir	9	H	12	H	12	H
A2	Covid 19	12	H	12	H	6	M
B1	Cuaca yang tidak menentu (hujan)	9	H	12	H	12	H
B2	Angin Kencang	4	L	4	L	4	L
C2	Kebakaran akibat korsleting genset	6	M	4	L	4	L
C4	Debu akibat Penggunaan heandbreaker dapat tersedot ke mesin pesawat	6	M	6	M	2	L
C5	Selang pompa jack hammer pecah	6	M	4	L	4	L
C6	Kesalahan penggambaran hasil survei	12	H	12	H	12	H
C15	Kabel listrik terkelupas karena aktifitas pembongkaran	6	M	6	M	6	M
D2	Rendahnya produktivitas alat	9	H	12	H	9	H
D3	Terdapat alat yang rusak	12	H	12	H	9	H
D4	Alat atau mesin pendukung tidak memiliki izin masuk	6	M	6	M	4	L
D5	Keterlambatan mobilisasi alat berat	6	M	6	M	4	L
E4	Material tidak sesuai dengan spesifikasi	4	L	4	L	4	L
E6	Volume pengiriman material tidak sesuai	6	M	6	M	4	L
E7	Pengiriman material terlambat	6	M	8	M	4	L
F1	Kurang berkualitasnya subkon atau mitra kerja	12	H	12	H	9	H
F2	Produktivitas tenaga kerja rendah	12	H	12	H	9	H
F3	Kurangnya jumlah tenaga kerja pada lapangan	9	H	12	H	9	H
G1	Adanya pergantian supplier (vendor)	9	H	12	H	9	H
G2	Adanya kesalahan estimasi biaya	6	M	6	M	6	M
G3	Owner terlambat dalam pembayaran	12	H	12	H	8	M
H1	Pekerjaan lain yang mendahului terlambat	9	H	9	H	6	M
H2	Adanya kesalahan estimasi waktu	6	M	9	H	6	M
H3	Kurangnya dalam penyusunan urutan kegiatan atau sequencing	9	H	9	H	6	M
I1	Kontrol dan koordinasi dalam tim kurang	9	H	9	H	6	M
I2	Owner dan kontraktor terdapat kesalahpahaman interpretasi spesifikasi	9	H	9	H	9	H
I3	Sulitnya perizinan dan juga akses	6	M	6	M	6	M
I4	Adanya pekerjaan tambah kurang ( <i>change order/additional work</i> )	12	H	9	H	9	H
I5	Dibutuhkan pekerjaan ulang untuk memperbaiki hasil pekerjaan	12	H	12	H	9	H

H: High; M: Moderate; L: Low

**Tabel 4.** Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria Utama

Kriteria	Ekstern Tak Terprediksi	Ekstern Terprediksi	Intern Teknis	Intern Non Teknis
Eksternal Tak Terprediksi	1	0,82	0,20	0,20
Eksternal terprediksi	1,22	1	0,27	0,30
Internal Teknis	5,03	3,77	1	0,93
Internal Non Teknis	4,97	3,33	1,08	1

**Tabel 5.** Matriks Perbandingan Berpasangan Subkriteria Eksternal Tak Terprediksi

Kriteria	A1	A2
A1	1	0,17
A2	5,77	1

Dari hasil perhitungan matriks perbandingan berpasangan pada Tabel 4 - 8 dapat dilanjutkan langkah selanjutnya yaitu melakukan normalisasi matriks untuk memperoleh nilai eigen.

**Tabel 6.** Matriks Perbandingan Berpasangan Subkriteria Eksternal Terprediksi

Kriteria	B1	B2
B1	1	2,43
B2	0,41	1

**Tabel 7.** Matriks Perbandingan Berpasangan Subkriteria Internal Teknis

Kriteria	C2	C4	C5	C6	C15	D2	D3	D4	D5	E4	E6	E7	F1	F2	F3
C2	1	0,34	1,29	0,24	0,99	0,54	0,77	0,77	0,71	0,35	0,54	0,44	0,24	0,22	0,21
C4	2,95	1	4,14	0,50	2,74	0,76	1,43	1,29	1,22	1,87	1,95	1,22	0,29	0,30	0,39
C5	0,77	0,24	1	0,32	0,47	1,06	1,10	0,87	0,34	0,59	0,37	0,24	0,22	0,22	0,25
C6	4,09	2,00	3,09	1	0,97	1,37	1,07	4,05	1,78	0,92	0,92	1,93	0,36	0,55	0,52
C15	1,01	0,37	2,11	1,03	1	0,66	0,61	0,61	0,74	0,72	0,76	0,66	0,35	0,22	0,37
D2	1,45	1,31	1,89	0,73	1,51	1	0,72	1,48	2,32	1,65	1,71	1,46	0,68	0,83	0,84
D3	1,87	0,70	0,91	0,94	1,64	1,39	1	2,00	1,69	1,95	2,33	2,64	1,05	1,09	1,11
D4	1,29	0,77	1,15	0,25	1,65	0,68	0,50	1	0,54	0,74	0,68	0,82	0,46	0,43	0,36
D5	1,41	0,82	2,95	0,56	1,35	0,43	0,59	1,84	1	1,17	1,37	1,58	0,28	0,28	0,25
E4	2,83	0,53	1,95	1,09	1,39	0,61	0,51	1,35	0,86	1	3,41	2,09	1,17	0,94	0,89
E6	1,84	0,51	1,70	1,09	1,31	0,59	0,43	1,48	0,73	0,29	1	0,38	0,59	0,60	0,60
E7	2,28	0,82	2,74	0,52	1,51	0,68	0,38	1,22	0,64	0,48	2,67	1	0,96	1,06	1,10
F1	4,14	3,41	4,25	2,82	2,90	1,47	0,95	2,16	3,58	0,86	1,68	1,04	1	1,24	1,43
F2	4,47	3,33	4,53	1,82	4,52	1,20	0,91	2,34	3,58	1,06	1,66	0,94	0,81	1	1,04
F3	4,76	2,59	4,01	1,94	2,74	1,19	0,90	2,80	4,05	1,12	1,66	0,92	0,70	0,96	1

**Tabel 8.** Matriks Perbandingan Berpasangan Subkriteria Internal Non Teknis

Kriteria	G1	G2	G3	H1	H2	H3	I1	I2	I3	I4	I5
G1	1	0,37	1,00	0,84	0,64	0,91	2,78	0,75	2,95	0,34	0,33
G2	2,71	1	1,96	1,81	0,54	2,90	3,84	2,67	3,31	0,88	1,06
G3	1,00	0,51	1	1,59	0,98	1,77	2,48	0,77	1,35	0,45	0,59
H1	1,19	0,55	0,63	1	0,70	1,43	1,71	1,22	1,10	0,79	0,33
H2	1,58	1,84	1,02	1,43	1	1,13	1,64	1,17	1,98	0,51	0,46
H3	1,10	0,35	0,57	0,70	0,88	1	0,64	0,58	1,09	0,33	0,31
I1	0,36	0,26	0,40	0,59	0,61	1,56	1	0,41	0,86	0,32	0,29
I2	1,33	0,37	1,29	0,82	0,86	1,74	2,42	1	1,92	0,50	0,45
I3	0,34	0,30	0,74	0,91	0,51	0,92	1,17	0,52	1	0,29	0,31
I4	2,95	1,13	2,23	1,26	1,95	3,05	3,17	2,00	3,41	1	1,54
I5	3,07	0,94	1,71	3,08	2,19	3,26	3,41	2,21	3,20	0,65	1

3. Normalisasi dan Eigen Vector

Hal yang dilakukan setelah matriks perbandingan berpasangan adalah normalisasi matriks dan menentukan *eigen vector*. Normalisasi matriks diperoleh dari nilai rata-rata dari setiap elemen kriterianya. Hasil dari normalisasi matriks selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk nilai *eigen vector*nya. *Eigen vector* diperoleh dari hasil normalisasi dan didapatkan hasil rata-rata dari semua elemen. Eigen vector nantinya digunakan untuk pembobotan. Hasil perhitungan normalisasi matriks dapat dilihat pada Tabel 9 -13 berikut ini.

**Tabel 9.** Normalisasi Matriks Kriteria Utama

Kriteria	Eksternal Tak Terprediksi	Eksternal Terprediksi	Internal Teknis	Internal Non Teknis	Eigen
Eksternal Tak Terprediksi	0,082	0,092	0,078	0,083	0,084
Eksternal terprediksi	0,100	0,112	0,104	0,124	0,110
Internal Teknis	0,411	0,423	0,394	0,382	0,403
Internal Non Teknis	0,407	0,373	0,424	0,411	0,404
Jumlah	1	1	1	1	1

**Tabel 10.** Normalisasi Matriks Subkriteria Eksternal Tak Terprediksi

Kriteria	A1	A2	Eigen
A1	0,148	0,148	0,148
A2	0,852	0,852	0,852
Jumlah	1	1	1

**Tabel 11.** Normalisasi Matriks Subkriteria Eksternal Terprediksi

Kriteria	B1	B2	Eigen
B1	0,709	0,709	0,709
B2	0,291	0,291	0,291
Jumlah	1	1	1

**Tabel 12.** Normalisasi Matriks Subkriteria Internal Teknis

Kriteria	C2	C4	C5	C6	C15	D2	D3	D4	D5	E4	E6	E7	F1	F2	F3	Eigen
C2	0,03	0,02	0,03	0,02	0,04	0,04	0,07	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03
C4	0,08	0,05	0,11	0,03	0,10	0,06	0,12	0,05	0,05	0,13	0,09	0,07	0,03	0,03	0,04	0,07
C5	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,08	0,09	0,03	0,01	0,04	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
C6	0,11	0,11	0,08	0,07	0,04	0,10	0,09	0,16	0,08	0,06	0,04	0,11	0,04	0,06	0,05	0,08
C15	0,03	0,01	0,06	0,07	0,04	0,05	0,05	0,02	0,03	0,05	0,03	0,04	0,04	0,02	0,04	0,04
D2	0,04	0,07	0,05	0,05	0,06	0,07	0,06	0,06	0,10	0,11	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07
D3	0,05	0,04	0,02	0,06	0,10	0,08	0,08	0,07	0,13	0,10	0,15	0,12	0,11	0,11	0,11	0,09
D4	0,04	0,04	0,03	0,02	0,06	0,05	0,04	0,04	0,02	0,05	0,03	0,05	0,05	0,04	0,03	0,04
D5	0,04	0,04	0,08	0,04	0,05	0,03	0,05	0,07	0,04	0,08	0,06	0,09	0,03	0,03	0,02	0,05
E4	0,08	0,03	0,05	0,07	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,07	0,15	0,12	0,13	0,10	0,09	0,07
E6	0,05	0,03	0,05	0,07	0,05	0,04	0,04	0,06	0,03	0,02	0,04	0,02	0,07	0,06	0,06	0,05
E7	0,06	0,04	0,07	0,04	0,06	0,05	0,03	0,05	0,03	0,03	0,12	0,06	0,11	0,11	0,11	0,06
F1	0,11	0,18	0,11	0,19	0,11	0,11	0,08	0,09	0,15	0,06	0,07	0,06	0,11	0,13	0,14	0,11
F2	0,12	0,18	0,12	0,12	0,17	0,09	0,08	0,09	0,15	0,07	0,07	0,05	0,09	0,10	0,10	0,11
F3	0,13	0,14	0,12	0,13	0,10	0,09	0,08	0,11	0,17	0,08	0,07	0,06	0,08	0,10	0,10	0,10
Jumlah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

**Tabel 13.** Normalisasi Matriks Subkriteria Internal Non Teknis

Kriteria	G1	G2	G3	H1	H2	H3	I1	I2	I3	I4	I5	Eigen
G1	0,06	0,05	0,08	0,06	0,06	0,05	0,12	0,06	0,13	0,06	0,05	0,07
G2	0,16	0,13	0,16	0,13	0,05	0,15	0,16	0,20	0,15	0,15	0,16	0,15
G3	0,06	0,07	0,08	0,11	0,09	0,09	0,10	0,06	0,06	0,07	0,09	0,08
H1	0,07	0,07	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,09	0,05	0,13	0,05	0,07
H2	0,10	0,24	0,08	0,10	0,09	0,06	0,07	0,09	0,09	0,09	0,07	0,10
H3	0,07	0,05	0,05	0,05	0,08	0,05	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
I1	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06	0,08	0,04	0,03	0,04	0,05	0,04	0,04
I2	0,08	0,05	0,10	0,06	0,08	0,09	0,10	0,08	0,09	0,08	0,07	0,08
I3	0,02	0,04	0,06	0,07	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
I4	0,18	0,15	0,18	0,09	0,18	0,16	0,13	0,15	0,15	0,17	0,23	0,16
I5	0,19	0,12	0,14	0,22	0,20	0,17	0,14	0,17	0,14	0,11	0,15	0,16
Jumlah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

4. Normalisasi dan Eigen Vector

Dalam proses pengambilan keputusan, perlu diketahui tingkat konsistensinya. Uji Konsistensi bertujuan untuk mengetahui perhitungan tersebut layak dan dapat digunakan jika  $CR < 0,1$  dan sebaliknya. Berikut merupakan langkah-langkah untuk menghitung tingkat konsistensi.

a. Weight Sum Vector (WSV)

$$WSV = \text{Matriks Perbandingan Berpasangan} \times \text{Eigen} \tag{5}$$

$$WSV = \begin{pmatrix} 1 & 0,82 & 0,20 & 0,20 \\ 1,22 & 1 & 0,27 & 0,30 \\ 5,03 & 3,77 & 1 & 0,93 \\ 4,97 & 3,33 & 1,08 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0,08 \\ 0,11 \\ 0,40 \\ 0,44 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,34 \\ 0,44 \\ 1,61 \\ 1,62 \end{pmatrix} \tag{6}$$

b. Consistensi Vector (CV)

$$\sum CV = \frac{WSV}{Eigen} = \frac{0,335}{0,084} + \frac{0,440}{0,110} + \frac{1,613}{0,403} + \frac{1,619}{0,404} = 16,024 \tag{7}$$

c. Maksimum Eigen ( $\lambda_{maks}$ )

$$\lambda_{maks} = \frac{\sum CV}{n} = \frac{16,024}{4} = 4,006 \tag{8}$$

d. Consistency Index (CI)

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} = \frac{4,006 - 4}{4 - 1} = 0,002 \tag{9}$$

e. Consistency Ratio (CR)

Consistency Ratio (CR) digunakan untuk mengetahui apakah perhitungan tersebut layak dan dapat digunakan. Consistency Ratio (CR) dinyatakan konsisten apabila  $CR < 0,1$ .

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,002}{0,9} = 0,0022 < 0,1 \text{ (OK)} \tag{10}$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai  $CR < 10\%$  maka matriks level 1 dapat dinyatakan konsisten. Untuk perhitungan konsistensi matriks pada level 2 dapat dilihat pada Tabel 14. Hasil perhitungan konsistensi matriks level 2, keempat matriks tersebut memiliki nilai konsistensi kurang dari 10% maka matriks dapat dikatakan konsisten. Karena hasil perhitungan matriks konsisten, selanjutnya penentuan bobot dapat ditentukan dengan nilai eigen yang telah dihitung sebelumnya dengan urutan mulai dari yang terbesar dan terkecil. Hasil prioritas dan bobot dapat dilihat pada Tabel 15 - 17.

**Tabel 14.** Konsistensi Matriks Kriteria

Konsistensi Matriks	Eksternal Terprediksi	Eksternal Tak Terprediksi	Internal Teknis	Internal Non Teknis
$\lambda_{maks}$	= 2	= 2	= 16,25	= 11,17
n	= 2	= 2	= 15	= 11
n-1	= 1	= 1	= 14	= 10
CI	= 0	= 0	= 0,089	= 0,017
IR (n=2)	= 0	= 0	= 1,59	= 1,51
CR	= 0	= 0	= 0,056	= 0,012
Konsistensi Hirarki	OK	OK	OK	OK

**Tabel 15.** Bobot dan Prioritas Kriteria Utama

No	Kriteria	Bobot (%)
1	Internal Non Teknis	40,369
2	Internal Teknis	40,255
3	Eksternal terprediksi	11,002
4	Eksternal Tak Terprediksi	8,374

**Tabel 16.** Bobot dan Prioritas Subkriteria Eksternal Tak Terprediksi

No	Kriteria	Bobot (%)
1	Covid19	85,218
2	Banjir	14,782

**Tabel 17.** Bobot dan Prioritas Subkriteria Eksternal Terprediksi

No	Kriteria	Bobot (%)
1	Hujan	70,867
2	Angin Kencang	29,133

Berdasarkan penentuan prioritas pada kriteria utama diperoleh hasil secara berurutan sebagai berikut: internal non teknis (40,369%), internal teknis (40,255%), eksternal terprediksi (11,002%), dan eksternal tidak terprediksi (8,374%). Langkah selanjutnya, bobot dari kriteria level 2 dikalikan dengan bobot dari kriteria level 3 sehingga diperoleh urutan prioritas secara keseluruhan variabel pada proyek tersebut. Hasil prioritas total ini akan ditentukan variabel dominan menggunakan diagram pareto.

### 3.3 Diagram Pareto

Dari penentuan skala prioritas terhadap semua variabel, maka untuk menentukan variabel risiko dominan dapat menggunakan metode Diagram Pareto. Diagram Pareto disusun berdasarkan bobot prioritas tertinggi yang diurutkan ke paling kecil kemudian dijumlahkan secara akumulasi (lihat Tabel 18 - Tabel 19). Maka variabel yang masuk dalam kategori di atas 80% merupakan variabel dengan prioritas dominan yang harus dimitigasi agar tidak mengganggu pengelolaan proyek. Hasil diagram Pareto dapat dilihat pada Tabel 20.

**Tabel 18.** Bobot dan Prioritas Sub kriteria Internal Teknis

No	Kriteria	Bobot (%)
1	Kurang berkualitasnya subkon atau mitra kerja	11,303
2	Produktivitas tenaga kerja rendah	10,732
3	Kurangnya jumlah tenaga kerja pada lapangan	10,163
4	Terdapat alat yang rusak	8,623
5	Kesalahan penggambaran hasil survei	7,931
6	Material tidak sesuai dengan spesifikasi	7,378
7	Rendahnya produktivitas alat	7,109
8	Debu akibat penggunaan heandbreaker dapat tersedot ke mesin pesawat	6,946
9	Pengiriman material terlambat	6,359
10	Keterlambatan mobilisasi alat berat	5,055
11	Volume pengiriman material tidak sesuai	4,555
12	Alat atau mesin pendukung tidak memiliki izin masuk	3,971
13	Kabel listrik terkelupas karena aktifitas pembongkaran	3,871
14	Selang pompa jack hammer pecah	3,064
15	Kebakaran akibat korsleting genset	2,939

**Tabel 19.** Bobot dan Prioritas Subkriteria Internal Non Teknis

No	Kriteria	Bobot (%)
1	Adanya pekerjaan tambah kurang (change order/additional work)	15,995
2	Dibutuhkan pekerjaan ulang untuk memperbaiki hasil pekerjaan	15,819
3	Adanya kesalahan estimasi biaya	14,459
4	Adanya kesalahan estimasi waktu	9,697
5	Owner terlambat dalam pembayaran	8,033
6	Owner dan kontraktor terdapat kesalahpahaman interpretasi spesifikasi	7,904
7	Pekerjaan lain yang mendahului terlambat	7,214
8	Adanya Pergantian Supplier (Vendor)	6,929
9	Kurangnya dalam penyusunan urutan kegiatan atau sequencing	5,070
10	Sulitnya perizinan dan juga akses	4,588
11	Kontrol dan koordinasi dalam tim kurang	4,293

Dari Tabel 20 di atas, maka dapat ditentukan bahwa variabel dominan berdasarkan prioritas risiko terdapat 23 variabel, namun hanya 15 variabel risiko saja yang perlu dilakukan mitigasi agar tidak mengganggu pengelolaan proyek baik dari biaya, waktu maupun mutu karena cenderung memiliki risiko level tinggi/*high*, sedangkan sisanya memiliki risiko *moderate* dan *low* cukup dilakukan monitoring.

Tabel 20. Variabel Risiko Kategori H

No	Kriteria	Bobot (%)	Kom. Bobot (%)	Biaya	Waktu	Mutu	Diagram Pareto
B1	Hujan	7.80	7.14	H	H	H	
A2	Covid19	7.14	8.37	H	H	M	
I4	Adanya pekerjaan tambah kurang (change order/ additional work)	6.46	16.17	H	H	H	
I5	Dibutuhkan pekerjaan ulang untuk memperbaiki hasil pekerjaan	6.39	19.38	H	H	H	
G2	Adanya kesalahan estimasi biaya	5.84	23.93	M	M	M	
F1	Kurang berkualitasnya subkon atau mitra kerja	4.55	28.25	H	H	H	
F2	Produktivitas tenaga kerja rendah	4.32	32.34	H	H	H	
F3	Kurangnya jumlah tenaga kerja pada lapangan	4.09	35.81	H	H	H	
H2	Adanya kesalahan estimasi waktu	3.91	39.00	M	H	M	
D3	terdapat alat yang rusak	3.47	41.97	H	H	H	
G3	Owner terlambat dalam pembayaran	3.24	44.83	H	H	M	
B2	Angin Kencang	3.21	47.63	L	L	L	
C6	Kesalahan penggambaran hasil survei	3.19	50.19	H	H	H	
I2	Owner dan kontraktor terdapat kesalahpahaman interpretasi spesifikasi	3.19	52.22	H	H	H	
E4	Material tidak sesuai dengan spesifikasi	2.97	54.06	L	L	L	
H1	Pekerjaan lain yang mendahului terlambat	2.91	55.66	H	H	M	
D2	Rendahnya produktivitas alat	2.86	57.21	H	H	H	
G1	Adanya Pergantian Supplier (Vendor)	2.80	58.45	H	H	H	
C4	Debu akibat Penggunaan heandbreaker dapat tersedot ke mesin pesawat	2.80	59.63	M	M	L	
E7	Pengiriman material terlambat	2.56	66.09	M	M	L	
H3	Kurangnya dalam penyusunan urutan kegiatan atau sequencing	2.05	72.47	H	H	M	
D5	Keterlambatan mobilisasi alat berat	2.03	78.31	M	M	L	
I3	Sulitnya perizinan dan juga akses	1.85	82.23	M	M	M	
E6	Volume pengiriman material tidak sesuai	1.83	85.47	M	M	L	
I1	Kontrol dan koordinasi dalam tim kurang	1.73	88.66	H	H	M	
D4	Alat atau mesin pendukung tidak memiliki izin masuk	1.60	91.57	M	M	L	
C15	Kabel listrik terkelupas karena aktifitas pembongkaran	1.56	94.37	M	M	M	
A1	Banjir	1.24	96.41	H	H	H	
C5	Selang pompa jack hammer pecah	1.23	98.27	M	L	L	
C2	Kebakaran akibat korsleting genset	1.18	100.00	M	L	L	

3.4 Respon Risiko

Respon risiko didapatkan dari hasil wawancara kepada responden yang dianggap memahami mengenai faktor risiko dalam pekerjaan apron pada Proyek Rekonstruksi Apron Bandar Udara Juanda bertujuan untuk mengetahui rekomendasi tindakan mitigasi yang tepat dalam penanganan faktor risiko dominan. Hasil respon risiko antara lain sebagai berikut.

- a. Respon risiko terhadap hujan: mempersiapkan terpal untuk proteksi pada pelaksanaan pekerjaan saat hujan, menyediakan sistem drainase dan kolam tampung untuk air hujan, melakukan pelebaran dan pendalaman kolam tampung, melakukan pengecekan khusus dilakukan di seluruh area ketika hujan turun lebih dari 1 jam, koordinasi risiko lebih lanjut dengan owner. Respon ini diperkirakan dapat menurunkan risiko dari 12 (high risk) menjadi 4 (low risk) karena berhasil menurunkan dampak risiko.
- b. Respon risiko terhadap Covid19: koordinasi lebih lanjut bersama dengan owner, bekerja sama dengan rumah sakit terdekat untuk menangani pekerja yang sakit dengan gejala-gejala mendekati tertular virus, penambahan jam kerja atau jam lembur akibat pembatasan jumlah pekerja sehingga pengelolaan tetap terjaga, melakukan *fast tracking* (penambahan *sequence* dan *metode*). Respon ini diperkirakan dapat menurunkan risiko dari 12 (high risk) menjadi 4 (low risk) karena berhasil menurunkan dampak risiko.
- c. Respon risiko terhadap adanya pekerjaan tambah kurang (*change order/additional work*): pemilihan subkon yang berkompeten, memperjelas dokumen dan perjanjian kontrak pada saat pra tender, kontraktor dan owner saling bekerjasama dimana owner juga memeriksa keadaan riil pada lapangan sebelum adanya penambahan pekerjaan dan kontraktor harus memahami keinginan owner, kontraktor melakukan pengecekan ulang pada lapangan agar lebih akurat, seperti melakukan pengecekan kembali pada retak untuk memastikan potensi over volume. Respon ini diperkirakan dapat menurunkan risiko dari 12 (high risk) menjadi 2 (low risk) karena berhasil menurunkan probabilitas dan dampak risiko.
- d. Respon risiko terhadap dibutuhkan pekerjaan ulang untuk memperbaiki hasil pekerjaan: memastikan desain pekerjaan dengan material yang digunakan dan pekerja yang akan mengerjakan sesuai spesifikasi, meningkatkan sensitivitas terhadap pembuatan desain, menjaga dan mengontrol pekerjaan agar selalu bekerja berdasarkan dengan Standar Operasional Prosedur (SOP). Respon ini diperkirakan dapat menurunkan risiko dari 12 (high risk) menjadi 2 (low risk) karena berhasil menurunkan probabilitas dan dampak risiko.
- e. Respon risiko terhadap kurang kualitasnya subkon atau mitra kerja: melakukan rapat koordinasi antara kontraktor dan subkon atau mitra kerja terkait masalah-masalah yang muncul agar pada saat melaksanakan pekerjaan sesuai dengan progres yang diharapkan, pada saat pengadaan jasa subkon harus dengan proses penyeleksian yang akurat berdasarkan pengalaman tenaga dan *history performance*-nya, memberikan surat peringatan kepada subkon atau mitra kerja secara bertahap. Respon ini diperkirakan dapat menurunkan risiko dari 12 (high risk) menjadi 2 (low risk) karena berhasil menurunkan probabilitas dan dampak risiko.
- f. Respon risiko terhadap produktivitas tenaga kerja rendah: melakukan perekrutan tenaga kerja yang memiliki *skill* dan keterampilan yang baik serta dapat konsisten dalam melaksanakan pekerjaannya, melakukan evaluasi pada tenaga kerja terhadap produktivitas pekerjaan. Respon ini diperkirakan dapat menurunkan risiko dari 12 (high risk) menjadi 2 (low risk) karena berhasil menurunkan probabilitas dan dampak risiko.
- g. Respon risiko terhadap kurangnya jumlah tenaga kerja pada lapangan: melakukan penambahan tenaga kerja sesuai kebutuhan lapangan, menghitung serta mengevaluasi volume pekerjaan sehingga jumlah tenaga kerja yang diperlukan sesuai, serta membuat alternatif metode pelaksanaan lain jika masih belum mencukupi jumlah tenaganya. Respon ini diperkirakan dapat menurunkan risiko dari 12 (high risk) menjadi 2 (low risk) karena berhasil menurunkan probabilitas dan dampak risiko.
- h. Respon risiko terhadap keberadaan alat yang rusak: melakukan pengecekan dan kontrol secara berkala terhadap penggunaan peralatan atau alat berat pada proyek, melakukan pengawasan dan kontrol kalibrasi pada alat berat yang digunakan. Respon ini diperkirakan dapat menurunkan risiko dari 12 (high risk) menjadi 2 (low risk) karena berhasil menurunkan probabilitas dan dampak risiko.
- i. Respon risiko terhadap owner yang terlambat dalam pembayaran: perlunya komunikasi dan administrasi (batas waktu) yang ditentukan bersama dan dituangkan dalam surat perjanjian, diperlukan mencari pendanaan dari bank maupun investor untuk menunjang *cash flow* perusahaan. Respon ini diperkirakan dapat menurunkan risiko dari 12 (high risk) menjadi 4

- (low risk) karena berhasil menurunkan probabilitas risiko.
- j. Respon risiko terhadap kesalahan penggambaran hasil survei: melakukan review (*review design*) pada gambar kerja yang tidak sesuai dengan kondisi existing atau aktual lapangan serta mendistribusikan perubahan gambar kerja dengan cepat, melakukan pengukuran dan survei lapangan secara akurat dan tepat agar sesuai dengan gambar yang diterima dari konsultan sehingga desain lebih matang dan dapat menghindari terjadinya *rework*, setiap pekerjaan yang dilakukan berdasarkan gambar serta spesifikasi maka volume hasil pekerjaan dihitung serta dicatat pada berita acara pemeriksaan. Respon ini diperkirakan dapat menurunkan risiko dari 12 (*high risk*) menjadi 2 (*low risk*) karena berhasil menurunkan probabilitas dan dampak risiko.
  - k. Respon risiko terhadap kesalahpahaman interpretasi spesifikasi oleh owner dan kontraktor: mengadakan pertemuan atau rapat bersama owner untuk memaparkan progress dan masalah-masalah yang dihadapi dalam proyek karena semakin banyak komunikasi semakin mengurangi kesalahpahaman. Respon ini diperkirakan dapat menurunkan risiko dari 9 (*high risk*) menjadi 2 (*low risk*) karena berhasil menurunkan probabilitas dan dampak risiko.
  - l. Respon risiko terhadap pekerjaan lain yang mendahului terlambat: setiap kegiatan pekerjaan dijadwalkan kebutuhan sumber dayanya secara ketat, terutama pada lintasan kritis, jadwal sumber daya harus dimonitor dan dikaji ulang secara periodik, khususnya pada lintasan kritis dan membuat *schedule* yang baik serta di *breakdown* item-item apa saja yang ada pada pekerjaan kritis. Respon ini diperkirakan dapat menurunkan risiko dari 9 (*high risk*) menjadi 2 (*low risk*) karena berhasil menurunkan probabilitas dan dampak risiko.
  - m. Respon risiko terhadap adanya pergantian *supplier* (vendor): memberikan peringatan terlebih dahulu jika ada pengelolaan *supplier* yang buruk, memberikan arahan *supplier* atau vendor untuk memperbaiki kesalahan yang telah dilakukan, mengukur/ mengevaluasi secara berkala apakah *performa* vendor tersebut lebih baik atau sebaliknya. Respon ini diperkirakan dapat menurunkan risiko dari 12 (*high risk*) menjadi 2 (*low risk*) karena berhasil menurunkan probabilitas dan dampak risiko.
  - n. Respon risiko terhadap kurang tepatnya dalam penyusunan urutan kegiatan atau *sequencing*: penyusunan urutan kegiatan atau *sequencing* harus dibuat dan diperiksa oleh tenaga yang berpengalaman dan ahli di bidangnya dan membuat SOP agar pengelolaan manajemen tetap berjalan kondusif. Respon ini diperkirakan dapat menurunkan risiko dari 9 (*high risk*) menjadi 2 (*low risk*) karena berhasil menurunkan probabilitas dan dampak risiko.

#### 4. Kesimpulan

Proyek Rekonstruksi Apron B Terminal 2 Bandar Udara Internasional Juanda memiliki kontrak yang sangat ketat baik biaya, waktu dan mutu pelaksanaan, serta lingkungan kerja dengan regulasi yang sangat ketat. Sedangkan ruang lingkup proyek sangat kompleks sehingga memiliki risiko teknis yang sangat besar variasinya dan diperkirakan akan berdampak pada pengelolaan capaian proyek. Oleh karena itu diperlukan mitigasi yang tepat pada risiko yang diperkirakan akan terjadi tersebut. Namun dengan jumlah variabel risiko yang sangat besar, maka akan kesulitan untuk menyusun mitigasi yang tepat dan fokus pada variabel yang benar-benar berdampak pada pengelolaan proyek.

Penelitian ini menghasilkan metode seleksi risiko agar dapat sesuai sasaran pada penanganan mitigasi yaitu dengan menggabungkan antara analisis risiko, penentuan prioritas risiko dan penentuan risiko dominan. Analisis risiko dilakukan dengan menggunakan severity method untuk menghasilkan variabel dengan nilai risiko yang sesuai dengan kondisi proyek. Analisis ini berhasil menyeleksi dari 48 menjadi 30 variabel risiko. Penentuan prioritas dilakukan dengan menggunakan AHP sehingga diperoleh susunan prioritas risiko berdasarkan tingkat kepentingan dan ancaman risiko terhadap keberlangsungan proyek. Sedangkan penentuan risiko dominan dilakukan melalui diagram pareto sehingga dapat memilih risiko dominan yang terjadi pada proyek tersebut. Kedua metode ini dapat menyeleksi variabel dari 30 menjadi 15 variabel risiko yang harus dilakukan mitigasi.

#### Acknowledgment (Pilihan)

-

### Daftar Pustaka

- [1] [1] D. P. Emmanuel, "Rezim Pertumbuhan Kota Surabaya Studi tentang Pembangunan dan Revitalisasi Hotel di Surabaya," *J. Polit. Muda*, vol. 4, no. 1, pp. 71–78, 2015.
- [2] M. T. Ikhsan, D. Rusadi, and M. Ghalih, "Analisis Pengaruh Jumlah Keberangkatan Penumpang di Bandara Pada Penerbangan Domestik dan Internasional di Indonesia," *J. Ris. Akunt. Politala*, vol. 2, no. 1, pp. 8–15, 2017.
- [3] Zulaichah, "Pengaruh Fasilitas Bandar Udara Terhadap Kinerja Ketepatan Waktu Maskapai Penerbangan," *War. ArdHIRA J. Perhub. Udar.*, vol. 40, no. 4, pp. 223–234, 2014, doi: 10.25104/wa.v40i4.219.223-234.
- [4] B. Statistics Indonesia, *Statistik Transportasi Udara*. 2019.
- [5] F. W. Iribaram and M. Huda, "Analisa Resiko Biaya dan Waktu Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Apartemen Biz Square Rungkut Surabaya," *Rekayasa dan Manaj. Konstr.*, vol. 6, no. 3, pp. 141–154, 2018.
- [6] A. Patrickson, T. J. Adi, and Y. E. Putri, "Identifikasi dan Analisis Risiko Konstruksi dengan Metode Fault Tree Analysis Pada Proyek Pembangunan Jembatan Kapuk Naga Indah," pp. 1–5, 2014.
- [7] I. Monaliza, I. Kustiani, and A. Ma, "Analisis Risiko Proyek dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) (Studi Kasus : Proyek Perpustakaan Modern Lampung pada Tahap Lanjutan)," *J. Apl. Tek. Sipil*, vol. 19, no. 1, pp. 21–26, 2021.
- [8] S. Demirkesen and B. Ozorhon, "Measuring Project Management Performance: Case of Construction Industry," *EMJ - Eng. Manag. J.*, vol. 29, no. 4, pp. 258–277, 2017, doi: 10.1080/10429247.2017.1380579.
- [9] V. S. Anantatmula, "Strategies for Enhancing Project Performance," *J. Manag. Eng.*, vol. 31, no. 6, 2015, doi: 10.1061/(asce)me.1943-5479.0000369.
- [10] À. Dasí, T. Pedersen, L. L. Barakat, and T. R. Alves, "Teams and Project Performance: An Ability, Motivation, and Opportunity Approach," *Proj. Manag. J.*, vol. 52, no. 1, pp. 75–89, 2021, doi: 10.1177/8756972820953958.
- [11] R. Sukwadi, F. Wenehenubun, and T. W. Wenehenubun, "Pendekatan Fuzzy FMEA dalam Analisis Faktor Risiko Kecelakaan Kerja," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 6, no. 1, p. 29, 2017, doi: 10.26593/jrsi.v6i1.2425.29-38.
- [12] S. P. Aprilia, B. Suhardi, and R. D. Astuti, "Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP) : Studi Kasus PT. Nusa Palapa Gemilang," *Performa Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 19, no. 1, pp. 1–8, 2020, doi: 10.20961/performa.19.1.39385.
- [13] T. L. Saaty, "Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the analytic hierarchy/network process," *Stat. Oper. RACSAM*, vol. 102, no. 2, pp. 251–318, 2008, doi: 10.1007/BF03191825.
- [14] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2013.
- [15] PMBOK, *A guide to the project management body of knowledge*, vol. 69, no. 5. 2008.
- [16] AS/SNZ, *Standarts Australia International and Standart New Zealand: Handbook Risk Management Guidelines Companion to AS/NZS 4360:2004*, 2004th ed., vol. 2004. Sydney, 2004.