

Analisis Manajemen Risiko pada Proyek Pembangunan Sistem Perpipaan Proyek *Waste Water Treatment Plant*

Leslie S Loppies^{1*}, Fika Aidatul Ad'ha², R. Dimas Endro Witjonarko³, Nurvita Arumsari⁴

Program studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ambon, Ambon, Indonesia^{1}
Program studi Teknik Perpipaan, Jurusan Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia^{2*3*4}*

Email: Loppies@gmail.com^{1*}; fikaaidatul@student.ppn.ac.id^{*2}; dimasend@ppns.ac.id^{3*}; arum@ppns.ac.id^{4*};

Abstract - Updating the Waste Water Treatment Plant facilities at the factory is carried out by adding and building utilities, one of which is a new pipeline. In its implementation, uncertainties will inevitably arise which can lead to risks. Risk is an uncertain event that can positively or negatively impact the project. Therefore it is necessary to carry out research in the form of identifying, assessing, and analyzing the risks that may occur in the project and planning the response to these risks. This study aims to determine how big the risks that occur in the project are and the response to the dominant risks in the project. The research was conducted by distributing questionnaires to 5 respondents. The risk assessment analysis method uses the Severity Index (SI) and the Probability-Impact Matrix. The results showed 41 identified risk variables consisting of 1 commercial risk, 7 external risks, 5 management risks, 6 organizational risks, and 22 technical risks. The risk variables that have been identified are reviewed for their impact on aspects of the project schedule, project targets, safety, and costs. The results were then carried out a risk assessment and obtained 8 high risk and 33 medium risk. Of the 41 risks, there are 25 risks that are responded to by being reduced, 15 by being avoided, and 1 by being accepted.

Keyword: Risk Management, Risk Analysis, Risk Response, Probability-Impact Matrix

1. PENDAHULUAN

Proyek konstruksi merupakan sebuah rangkaian kegiatan dimana kegiatan atau aktivitas yang dilakukan tersebut saling berkaitan. Labombang (2011) mengatakan proyek konstruksi merupakan bidang dinamis yang mengandung risiko. Menurut Santosa (2009), risiko merupakan kombinasi dari probabilitas suatu kejadian dari kejadian tersebut, tidak menutup kemungkinan bahwa ada lebih dari satu konsekuensi untuk setiap kejadian, dan konsekuensi merupakan hal yang positif maupun negatif. Dampak risiko dapat mempengaruhi produktivitas, prestasi (*performance*), kualitas dan anggaran biaya proyek.

Dalam penelitian ini objek yang akan dibahas mengenai analisis manajemen risiko pada pembangunan sistem perpipaan pada pembaharuan *Waste Water Treatment Plant* pabrik. Proyek ini terletak di Purwakarta, Jawa Barat. Dalam pelaksanaannya pasti timbul ketidakpastian yang dapat menimbulkan risiko. Kemungkinan risiko yang terjadi adalah keterlambatan proyek, kecelakaan kerja, dan banyak risiko lain. Hal tersebut dapat disebabkan oleh kondisi yang ada di lapangan misalnya kondisi tanah yang tidak stabil, berubahnya desain, dan kekeliruan dalam pemesanan material. Oleh karena itu, pihak yang bertanggung jawab

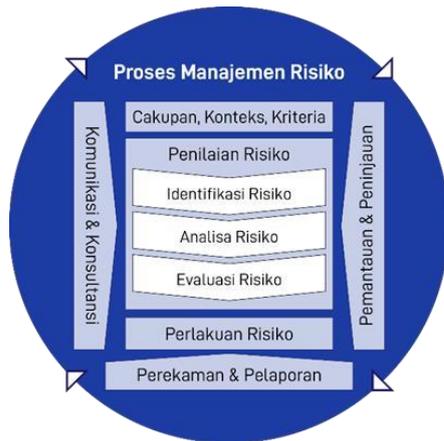
dalam pelaksanaan proyek ini perlu menerapkan manajemen risiko yang mencakup identifikasi risiko-risiko yang kemungkinan akan terjadi pada saat pelaksanaan proyek serta perencanaan respon dari risiko tersebut.

Dengan permasalahan tersebut perlu dilakukan analisis manajemen risiko pada pembangunan sistem perpipaan pada pembaharuan *Waste Water Treatment Plant*. Metode yang digunakan adalah penyebaran kuesioner, menggunakan *Severity Index* untuk menganalisis nilai risiko dan melakukan analisis *probability-impact matrix* untuk mengetahui tingkat risiko. Hasil dari penelitian ini yaitu berupa identifikasi risiko, analisis risiko, dan respon risiko pada proyek.

2. METODOLOGI .

2.1 Manajemen Risiko

Menurut (BSN, 2018) proses manajemen risiko adalah sistematis penerapan kebijakan, prosedur, dan praktik terkait aktivitas komunikasi dan konsultasi risiko, penetapan cakupan, konteks, dan kriteria risiko, penilaian risiko yang terdiri dari identifikasi risiko, analisis risiko, dan evaluasi risiko, perlakuan risiko, pemantauan dan peninjauan, perekaman, dan pelaporan seperti gambar



Gambar 2. 1 Proses Manajemen Risiko (ISO 31000 : 2018)

2.2 Analisis Risiko

ISO 31000:2018 menyebutkan bahwa tujuan analisis risiko adalah untuk memahami sifat risiko dan karakteristiknya sesuai dengan tingkat risiko. Tahapan analisis risiko digunakan untuk menentukan besarnya tingkat risiko mana yang dinilai berpengaruh dan dilanjutkan pada respon risiko.

Pada penelitian ini dilakukan penilaian risiko dengan mengalikan probabilitas dengan dampak. Dikarenakan terdapat empat aspek dampak yang ditinjau, nilai dampak yang digunakan dalam perhitungan adalah nilaidampak paling besar.

$$R \text{ (Tingkat Risiko)} = \text{Probability} \times \text{Impact} \quad (2.1)$$

Pada penelitian ini penilaian terhadap nilai P dan I dari setiap variabel risiko didapatkan dari beberapa responden, maka perlu dilakukan penggabungan terhadap hasil penilaian P dan I dengan metode *Severity Index*. *Severity Index* (SI) dapat dinyatakan pada persamaan 2.2 dan 2.3.

$$SI (P) = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i x_i}{5 \sum_{i=1}^5 x_i} \times 100\% \quad (2.2)$$

$$SI (I) = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i x_i}{5 \sum_{i=1}^5 x_i} \times 100\% \quad (2.3)$$

$i=1$

Dimana.

- x1, x2, x3, x4, x5 = jumlah responden
- a1 = Frekuensi “Sangat Kecil ” maka a1 = 1
- a2 = Frekuensi “Kecil” maka a2 = 2
- a3 = Frekuensi “Sedang” maka a3 = 3
- a4 = Frekuensi “Besar” maka a4 = 4
- a5 = Frekuensi “Sangat Besar” maka a5 = 5
- x1 = Jumlah responden yang menentukan a1
- x2 = Jumlah responden yang menentukan a2
- x3 = Jumlah responden yang menentukan a3
- x4 = Jumlah responden yang menentukan a4
- x5 = Jumlah responden yang menentukan a5

Persamaan 2.3. didapatkan nilai SI pada variabel risiko berupa presentase, sehingga nilai SI tersebut perlu dikonversikan menjadi skala yang sesuai dengan kriteria perusahaan pada Tabel 1.1.

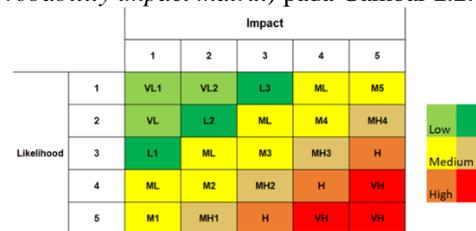
Tabel 2. 1 Kriteria Nilai Severity Index

Uraian	Presentase Severity Index	Skor
Very High (VH)	>90%	5
High (H)	70-90%	4
Moderate (M)	30-70%	3
Low (L)	10-30%	2
Very Low (VL)	<10%	1

2.3 Evaluasi Risiko

Menurut ISO 31000 Berdasarkan hasil analisis risiko, organisasi kemudian melakukan evaluasi risiko, yaitu menentukan risiko mana saja yang perlu mendapatkan perlakuan lebih lanjut, atau diikutsertakan dalam proses ‘Perlakuan Risiko’ selanjutnya, dengan cara membandingkan hasil dari aktivitas analisis risiko dengan kriteria risiko (dalam hal ini adalah selera risiko organisasi) yang telah ditetapkan.

Evaluasi risiko untuk menentukan pemetaan tingkat risiko dapat dilakukan dengan metode evaluasi kualitatif yaitu dengan menggunakan skala penilaian numerik seperti pada matriks probabilitas dan konsekuensi (*probability impact matrix*) pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Probability-Impact Matrix

2.4 Respon Risiko

Berdasarkan Persamaan 2.2. dan Berdasarkan ISO 31000:2018 tujuan dari respon risiko adalah untuk memilih satu atau lebih pilihan dan mengimplementasikan pilihan tersebut untuk mengatasi risiko. Respon risiko terhadap suatu variabel risiko ditentukan berdasarkan nilai probabilitas dan konsekuensi terhadap terjadinya masalah pada proyek konstruksi dan dikategorikan dalam empat kategori, yaitu *risk retention*, *risk reduction*, *risk transfer*, *risk avoidance*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Data

Pada penelitian ini difokuskan pada pembangunan sistem perpipaan proyek pembaharuan *Waste Water Treatment Plant*.
Data

didapatkan dari perusahaan, penyebarankuesioner dan wawancara. Responden dari kuesioner terdiri dari 5 orang yaitu Manajer Proyek, *Field Control Manager, Construction Manager, Lead Piping Engineer, dan Staff Engineer.*

3.2 Identifikasi Risiko

Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan identifikasi risiko. Daftar risiko yang telah diidentifikasi dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Hasil Identifikasi Risiko

Kategori Risiko	Kode	Risiko
Risiko Komersial	A1	fluktuasi nilai tukar
Risiko Eksternal	B1	insiden keselamatan yang menyebabkan kegiatan konstruksi berhenti
	B2	kesadaran k3 yang buruk oleh staff
	B3	pekerja terkena COVID-19
	B4	aktivitas vendor terlambat akibat regulasi COVID
	B5	keterlambatan pengiriman kargo akibat regulasi COVID
	B6	perlambatan mobilisasi personel karena protokol COVID
	B7	gangguan sipil seperti protes dan kerusuhan
Risiko Manajemen	C1	terjadinya kebakaran dan ledakan
	C2	kerusakan properti akibat aktivitas proyek
	C3	kurangnya tenaga kerja yang terampil
	C4	ketidaksiharasan antara kontraktor dengan owner yang berdampak buruk pada pelaksanaan proyek
	C5	keterlambatan pembayaran oleh owner
Risiko Organisasi	D1	kurangnya komunikasi antar staf pekerja
	D2	key personnel meninggalkan proyek
	D3	kekurangan personel
	D4	pekerja lokal yang malas-malasan
	D5	pengiriman material yang disediakan owner tidak sesuai dengan jadwal kritis sehingga menunda pekerjaan
	D6	keterlambatan pengadnan material dan equipment
Risiko Teknis	E1	masalah pada fungsi peralatan
	E2	prosedur start-up dan SOP yang tidak tepat saat commissioning
		Risiko Teknis
	E3	permit to work terlambat disetujui
	E4	banjir
	E5	gempa bumi
	E6	infrastruktur umum di lokasi kurang memadai
	E7	keterlambatan mobilisasi personel dan peralatan konstruksi
	E8	kondisi kerja yang tidak aman
	E9	kurangnya informasi fasilitas bawah tanah
	E10	kondisi tanah yang tidak stabil yang memiliki dampak besar pada desain dan biaya CIVIL & Structure.
	E11	jadwal proyek tidak akurat karena periode libur
	E12	ketidakakuratan as built drawing pada existing
	E13	gambar as built drawing tidak tersedia
	E14	remaining strengtness for existing pipes tidak teridentifikasi
	E15	kesalahan estimasi biaya atau penjadwalan
	E16	pekerjaan tie-in lebih panjang dari perkiraan
	E17	shutdown operasi yang direncanakan berubah
	E18	pemilih menolak material dengan kualitas rendah dari kontraktor
	E19	special equipment/material tidak tersedia di pasar
	E20	perubahan desain selama eksekusi
	E21	perubahan hazop akibat hazard baru yang muncul
	E22	estimasi biaya yang tidak akurat

3.3 Penilaian Risiko

Langkah awal dalam menganalisis risiko yaitu dengan memberikan penilaian terhadap nilai probabilitas dan dampak untuk setiap variabel risiko. Nilai probabilitas dan dampak untuk setiap variabel risiko didapatkan dari penyebaran kuesioner dan dianalisis dengan menggunakan persamaan 2.2 dan 2.3 untuk mencari nilai *Severity Index (SI)*.

Setelah mendapatkan nilai SI, presentase tersebut dikonversikan sesuai dengan Tabel 2.2. untuk mendapatkan nilai dampak dan probability.

Setelah mendapatkan nilai dampak dan probability, nilai tersebut dikalikan untuk mendapatkan nilai tingkat risiko, sehingga didapatkan hasil penilaian risiko yang tertera pada

Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Hasil Penilaian Risiko

Kategori Risiko	Kode	Probabilitas	dampak			Nilai Dampak Tertinggi	Nilai Risiko	Tingkat Risiko	
			Jadwal Proyek	Target Proyek	Safety				Biaya
Risiko Komersial	A1	3	2	2	2	2	6	ML	
Risiko Eksternal	B1	3	3	5	3	3	5	15	H
	B2	3	3	3	4	2	4	12	MH2
	B3	3	3	4	2	2	4	12	MH2
	B4	3	4	5	2	3	5	15	H
	B5	3	4	4	2	3	4	12	MH2
	B6	3	3	3	2	2	3	9	M3
	B7	3	2	3	2	2	3	9	M3
Risiko Manajemen	C1	2	3	5	4	3	5	10	MH1
	C2	3	3	3	2	3	3	9	M3
	C3	3	2	3	2	2	3	9	M3
	C4	3	3	3	2	2	3	9	M3
	C5	4	3	3	2	3	3	12	MH3
Risiko Organisasi	D1	3	2	3	2	2	3	9	M3
	D2	3	3	3	2	2	3	9	M3
	D3	3	3	3	2	2	3	9	M3
	D4	4	3	3	2	2	3	12	MH3
	D5	4	3	3	2	3	3	12	MH3
Risiko Teknis	D6	3	4	3	2	3	4	12	MH2
	E1	3	3	3	2	2	3	9	M3
	E2	4	3	3	2	2	3	12	MH3
	E3	3	3	3	2	2	3	9	M3
	E4	3	3	3	2	2	3	9	M3
	E5	3	3	3	2	2	3	9	M3
	E6	3	3	3	2	2	3	9	M3
	E7	3	3	3	2	2	3	9	M3
	E8	4	3	3	3	2	3	12	MH3
	E9	5	3	4	2	2	4	20	VH
	E10	3	4	4	2	2	4	12	MH2
	E11	3	3	3	2	2	3	9	M3
	E12	4	3	4	2	2	4	16	H
	E13	5	3	5	2	2	5	25	VH
E14	5	3	4	2	2	4	20	VH	

Kategori Risiko	Kode	Probabilitas	dampak				Nilai Dampak Tertinggi	Nilai Risiko	Tingkat Risiko
			Jadwal Proyek	Target Proyek	Safety	Biaya			
Risiko Tehnis	E4	3	3	3	2	2	3	9	M3
	E5	3	3	3	2	2	3	9	M3
	E6	3	3	3	2	2	3	9	M3
	E7	3	3	3	2	2	3	9	M3
	E8	4	3	3	3	2	3	12	MH3
	E9	5	3	4	2	2	4	20	VH
	E10	3	4	4	2	2	4	12	MH2
	E11	3	3	3	2	2	3	9	M3
	E12	4	3	4	2	2	4	16	H
	E13	5	3	5	2	2	5	25	VH
	E14	5	3	4	2	2	4	20	VH
	E15	3	3	3	2	2	3	9	M3
	E16	3	3	4	2	3	4	12	MH2
	E17	4	3	4	2	2	4	16	H
	E18	3	4	3	2	2	4	12	MH2
	E19	3	3	4	2	2	4	12	MH2
	E20	5	4	4	2	2	4	20	VH
	E21	4	3	3	2	2	3	12	MH3
	E22	3	3	3	2	2	3	9	M3

3.4 Evaluasi Risiko

Evaluasi risiko dilakukan dengan metode evaluasi kualitatif yaitu dengan mempetakkan tingkat risiko berdasarkan nilai tingkat risiko. Pemetaan risiko membantu untuk menunjukkan variable risiko mana saja yang masuk dalam kategori risiko *low*, *medium*, dan *high*.

		Impact				
		1	2	3	4	5
Likelihood	1					
	2					
	3		A1	B6, B7, C2, C3, C4, D1, D2, D3, E1, E3, E4, E5, E6, E7, E11, E15, E22	C5, D4, D5, E2, E8, E21	B1, B4
	4			B2, B3, B5, D6, E10, E16, E18, E19	E12, E17	
	5		C1		E9, E14, E20	E13

Gambar 3. 1 Hasil Evaluasi Risiko dengan Probability-Impact Matrix

3.5 Respon Risiko

Respon risiko berdasarkan nilai probabilitas dan dampak dari 41 variabel risiko terdapat 15 kategori *risk avoidance*, 25 *risk reduction*, dan 1 *risk retention* dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Respon masing-masing Variabel Risiko

Kategori Risiko	Kode	Risiko	Respon Risiko
Risiko Komersial	A1	fluktuasi nilai tukar	<i>Risk Retention</i>
Risiko Eksternal	B1	insiden keselamatan yang menyebabkan kegiatan konstruksi berhenti	<i>Risk Avoidance</i>
	B2	kesadaran k3 yang buruk oleh staff	<i>Risk Reduction</i>
	B3	pekerja terkena COVID-19	<i>Risk Reduction</i>
	B4	aktivitas vendor terlambat akibat regulasi COVID	<i>Risk Reduction</i>
	B5	keterlambatan pengiriman kargo akibat regulasi COVID	<i>Risk Reduction</i>
	B6	perlambatan mobilisasi personel karena protokol COVID	<i>Risk Reduction</i>
	B7	gangguan sipil seperti protes dan kerusuhan	<i>Risk Avoidance</i>
Risiko Manajemen	C1	terjadinya kebakaran dan ledakan	<i>Risk Avoidance</i>
	C2	kerusakan properti akibat aktivitas proyek	<i>Risk Avoidance</i>
	C3	kurangnya tenaga kerja yang terampil	<i>Risk Avoidance</i>
	C4	ketidakselarasan antara kontraktor dengan owner yang berdampak buruk pada pelaksanaan proyek	<i>Risk Reduction</i>
	C5	keterlambatan pembayaran oleh owner	<i>Risk Avoidance</i>
Risiko Organisasi	D1	kurangnya komunikasi antar staf pekerja	<i>Risk Avoidance</i>
	D2	key personnel meninggalkan proyek	<i>Risk Avoidance</i>
	D3	kekurangan personel	<i>Risk Reduction</i>
	D4	pekerja lokal yang malas-malasan	<i>Risk Avoidance</i>
	D5	pengiriman material yang disediakan owner tidak sesuai dengan jadwal kritis sehingga menunda pekerjaan	<i>Risk Reduction</i>
	D6	keterlambatan pengadaan material dan equipment	<i>Risk Reduction</i>
Risiko Tehnis	E1	masalah pada fungsi peralatan	<i>Risk Reduction</i>
	E2	prosedur start-up dan SOP yang tidak tepat saat commissioning	<i>Risk Reduction</i>
	E3	permit to wrok terlambat disetujui	<i>Risk Reduction</i>
	E4	banjir	<i>Risk Avoidance</i>
	E5	gempa bumi	<i>Risk Avoidance</i>
	E6	infrastruktur umum di lokasi kurang memadai	<i>Risk Reduction</i>
	E7	keterlambatan mobilisasi personel dan peralatan konstruksi	<i>Risk Reduction</i>
	E8	kondisi kerja yang tidak aman	<i>Risk Avoidance</i>
	E9	kurangnya informasi fasilitas bawah tanah	<i>Risk Reduction</i>
	E10	kondisi tanah yang tidak stabil yang memiliki dampak besar pada desain dan biaya CIVIL & Structure.	<i>Risk Reduction</i>
	E11	jadwal proyek tidak akurat karena periode libur	<i>Risk Reduction</i>
	E12	ketidakakuratan as built drawing pada existing	<i>Risk Reduction</i>
	E13	gambar as built drawing tidak tersedia	<i>Risk Reduction</i>
	E14	remaining strengthness for existing pipes tidak teridentifikasi	<i>Risk Avoidance</i>
	E15	kesalahan estimasi biaya atau penjadwalan	<i>Risk Reduction</i>
	E16	pekerjaan tie-in lebih panjang dari perkiraan	<i>Risk Reduction</i>
	E17	shutdown operasi yang direncanakan berubah	<i>Risk Reduction</i>
	E18	pemilik menolak material dengan kualitas rendah dari kontraktor	<i>Risk Avoidance</i>
	E19	special equipment/material tidak tersedia di pasar	<i>Risk Avoidance</i>
	E20	perubahan desain selama eksekusi	<i>Risk Reduction</i>
	E21	perubahan hazop akibat hazard baru yang muncul	<i>Risk Reduction</i>
	E22	estimasi biaya yang tidak akurat	<i>Risk Reduction</i>

Berikut Tabel 3.4. adalah respon dan perlakuan terhadap risiko dominan.

Tabel 3. 4 Respon dan Perlakuan Terhadap Risiko Dominan

Kategori Risiko	Kode	Risiko	Respon Risiko	Perlakuan
Risiko Eksternal	B1	insiden keselamatan yang menyebabkan kegiatan konstruksi berhenti	<i>Risk Avoidance</i>	Melakukan pengecekan k3, memiliki kesadaran k3, dan memastikan pekerjaan sesuai dengan SOP dan wajib memakai APD
	B4	aktivitas vendor terlambat akibat regulasi COVID	<i>Risk Reduction</i>	Konfirmasi ulang jadwal pengiriman dengan vendor peralatan utama
Risiko Teknis	E9	kurangnya informasi fasilitas bawah tanah	<i>Risk Reduction</i>	Koordinasi dengan pemilik dan melakukan survey
	E12	ketidakurutan as built drawing pada existing	<i>Risk Reduction</i>	Koordinasi dengan pemilik dan melakukan survey untuk membuat drawing sesuai kondisi ril
	E13	gambar as built drawing tidak tersedia	<i>Risk Reduction</i>	Koordinasi dengan pemilik dan melakukan survey untuk membuat drawing sesuai kondisi ril
	E14	remaining strengthness for existing pipes tidak teridentifikasi	<i>Risk Avoidance</i>	Melakukan inspeksi rutin dan sesuai dengan RBI memastikan tidak adanya korosi berat
	E17	shutdown operasi yang direncanakan berubah	<i>Risk Reduction</i>	Mengkaji dan membahas bersama mengenai urgensi pekerjaan
	E20	perubahan desain selama eksekusi	<i>Risk Reduction</i>	Setiap perubahan harus dilakukan dengan permintaan resmi dengan implikasi akan adanya penambahan waktu maupun biaya

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada Bab 4, kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Hasil identifikasi risiko terdapat 41 variabel risiko yang terdiri dari 1 risiko komersial, 7 risiko eksternal, 5 risiko manajemen, 6 risiko organisasi, dan 22 risiko teknis.
2. Hasil penilaian risiko dari 41 variabel risiko yang teridentifikasi terdapat 8 kategori *high risk* dan 33 kategori *medium risk*. Variabel *high risk* menunjukkan bahwa risiko tidak dapat diterima dan diperlukan perlakuan untuk pengendalian risiko tersebut, sedangkan kategori *medium risk* menunjukkan bahwa risiko dapat diterima tetapi masih memerlukan pengendalian risiko yang efektif.
3. Respon risiko berdasarkan nilai probabilitas dan dampak dari 41 variabel risiko terdapat 15 kategori *risk avoidance*, 25 *risk reduction*, dan 1 *risk retention*.

5. PUSTAKA

BSN. (2018). MANAJEMEN RISIKO

- [1]. Fahlevi, A. E., Ismail, A. and Susetyaningsih, A. (2019) ‘Analisis Manajemen Risiko Pelaksanaan Proyek Konstruksi’, Jurnal Konstruksi, 17(1), pp. 28–36.
- [2]. Labombang, M. 2011. “Manajemen Risiko dalam Proyek Konstruksi”. Jurnal SMARTekv Vol 9 No 11 Februari 2011. Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Tadulako. Palu.
- [3]. PMI, I. (2017) Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (6th Edition) - Knovel. 6th edn. Newtown Square: Project

Management Institute.

- [4]. Ryan, Cooper, & Tauer. (2013). RISK MANAGEMENT FOR DESIGN AND CONSTRUCTION. In *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*.
- [5]. Santosa, B. (2009) Manajemen Proyek Konsep dan Implementasi. Graha Ilmu.
- [6]. SNI. (2016). Sni Iec/Iso 31010:2016. *Manajemen Risiko*, 187.