

Penilaian Risiko Proyek Infrastruktur Kereta Api Cepat Jakarta – Bandung

Reza Ferial Ashadi^{1*}, Zel Citra², Intan Purnama Sari³

^{1,2,3} Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana, Jakarta Barat, 11650, Indonesia

*Corresponding author, e-mail: reza.ferial@mercubuana.ac.id

Received 7th May 2023; 1st Revision 21th May 2023; Accepted 18th June 2023

DOI: <https://doi.org/10.24036/cived.v10i2.122678>

ABSTRAK

Masa depan adalah hal yang tidak pasti tapi risiko adalah suatu keniscayaan yang pasti terdapat dalam setiap proyek. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu pengelolaan risiko untuk meminimalisir dampak negatif yang mungkin terjadi yang menimbulkan kerugian dalam proyek tersebut. Seni mengelola risiko adalah tujuan dari manajemen risiko yang dapat digunakan untuk menilai suatu risiko, sehingga dapat mengidentifikasi, menganalisis, serta mengevaluasi risiko yang dapat terjadi pada suatu proyek konstruksi, seperti pada proyek infrastruktur. Proyek Kereta Api Cepat Jakarta Bandung adalah suatu mega proyek infrastruktur yang pengerjaannya dilakukan secara bersama oleh Indonesia dan China ditenggarai mempunyai risiko yang sangat tinggi sehingga diperlukan suatu pengelolaan risiko yang tepat untuk meminimalisir dampak negatifnya. Dalam penelitian ini diambil studi kasus proyek tersebut pada Seksi II yaitu dari Karawang-Purwakarta. Metode yang digunakan adalah HIRADC yang dikombinasikan dengan metode Severity Index untuk analisis risikonya. Penelitian ini dibatasi hanya dari sudut pandang kontraktor. Dari hasil penelitian didapatkan 30 jenis risiko yang bisa diklasifikasi kedalam 9 kategori pada tahap konstruksi. Dari 30 jenis risiko tersebut, berdasarkan hasil analisis terdapat 3 jenis risiko tinggi yaitu keterlambatan pembayaran oleh pemilik proyek, kesulitan akses menuju lokasi proyek, dan ketidakpastian kondisi di lapangan.

Kata Kunci: Analisis Risiko; Evaluasi Risiko; HIRADC; Identifikasi Risiko; Severity Indeks

ABSTRACT

The future is uncertain but risk is an inevitability that is certain to exist in every project. Therefore it is necessary to carry out a risk management to minimize the negative impacts that may occur which cause losses in the project. The art of managing risk is the goal of risk management that can be used to assess a risk, so that it can identify, analyze, and evaluate risks that can occur in a construction project, such as an infrastructure project. The Jakarta Bandung High Speed Rail Project is a mega infrastructure project whose work is carried out jointly by Indonesia and China, which is suspected to have a very high risk, so an appropriate risk management is needed to minimize the negative impact. In this research, a case study of the project was taken in Section II, namely from Karawang-Purwakarta. The method used is HIRADC combined with the Severity Index method for risk analysis. This research is limited only from the perspective of the contractor. From the research results obtained 30 types of risks that can be classified into 9 categories at the construction stage. Of the 30 types of risk, based on the results of the analysis, there are 3 types of high risk, namely delays in payment by the project owner, difficulty accessing the project location, and uncertain conditions in the field.

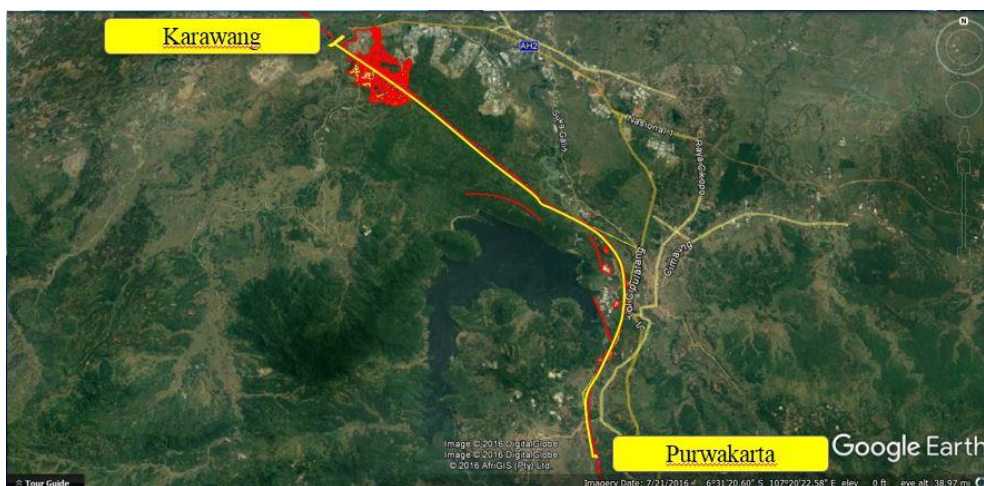
Keywords: HIRADC; Risk Analysis; Risk Evaluation; Risk Identification; Severity Index

Copyright ©. Reza Ferial Ashadi, Zel Citra, Intan Purnama Sari

This is an open access article under the: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

PENDAHULUAN

Proyek Jakarta-Bandung *High Speed Railway (HSR)* merupakan mega proyek infrastruktur kereta cepat pertama di wilayah ASEAN khususnya Indonesia. Pembangunan kereta api di Indonesia sedang mengalami kemajuan yang sangat pesat dan sangat diperhatikan oleh pemerintah. Pemerintah menggagas sebuah mega proyek yang tertuang dalam Masterplan Pembangunan Jakarta – Bandung *High Speed Railway* yang di gadang akan dapat mengatasi kemacetan yang selama ini terjadi, sebab waktu tempuh dari Jakarta menuju Bandung apabila menggunakan moda angkut seperti bus atau mobil kurang lebih memakan waktu 3 jam. Dengan adanya Kereta Cepat ini dapat mengurangi waktu tempuh secara signifikan, dengan kecepatan rencana 350 km/jam dapat menempuh jarak 142.3 km dari Jakarta menuju Bandung dengan waktu tempuh kurang lebih 45 menit. Trase proyek pembangunan Jakarta-Bandung *High Speed Railway* dimulai dari kawasan Halim Perdanakusuma, Jakarta Timur, Jawa Barat, hingga kawasan Tegal Luar, Kabupaten Bandung. Sepanjang jalur kereta ini akan dibangun empat stasiun yakni stasiun Halim, Karawang, Walini, dan Tegalluar. Pemilihan Jakarta – Bandung sebagai rute kereta cepat dengan tujuan meningkatkan potensi dalam pengembangan sentra ekonomi baru, industri, perdagangan, pariwisata, dan mempercepat mobilitas. Proyek Jakarta-Bandung *High Speed Railway* di bagi menjadi VI seksi. dimana seksi II terbentang dari Karawang menuju Purwakarta dengan jarak kurang lebih 42 km dan memiliki medan kontur dan topografi yang relatif ekstrim. Bentuk struktur yang dibangun berupa jembatan (*simple beam dan continues beam*), *subgrade*, dan *tunnel*.



Gambar 1. Lokasi Proyek HSR Seksi II

Pada proyek pembangunan jalur kereta cepat Jakarta Bandung ini dikategorikan sebagai proyek skala besar sehingga risiko yang akan ditemui pada pelaksanaannya juga akan besar. Apabila risiko ini tidak dapat ditangani oleh pihak kontraktor dengan baik, maka proyek ini akan mengalami keterlambatan dan bisa saja mengakibatkan kerugian. Risiko proyek berasal dari ketidakpastian yang ada di semua proyek. Risiko yang diketahui adalah risiko yang telah diidentifikasi dan dianalisis, sehingga memungkinkan untuk merencanakan respons terhadap risiko tersebut. Tujuan manajemen risiko proyek yaitu untuk meningkatkan kemungkinan dan dampak peristiwa positif serta mengurangi kemungkinan dan dampak peristiwa negatif pada suatu proyek. Analisis risiko secara kualitatif adalah proses dalam menilai pengaruh yang

kuat dan kemungkinan yang terjadi dalam mengidentifikasi risiko, proses ini memprioritaskan risiko menurut akibat yang potensial yang ditimbulkan pada tujuan proyek yang ingin dicapai. Teknik yang dapat dilakukan dalam melakukan analisis risiko kualitatif adalah [1]:

1. Menentukan probabilitas dan pengaruh risiko
2. Probabilitas/pengaruh risiko berdasarkan matriks
3. Melakukan test asumsi proyek
4. Melakukan ranking terhadap data yang sudah lengkap

Sesuai dengan namanya, HIRADC terdiri dari 3 langkah tahapan yaitu Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*), Penilaian Risiko (*Risk Assesment*) dan Pengendalian Kontrol (*Determining Control*).

1. Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Identifikasi dilakukan dengan beberapa teknik yaitu teknik pasif berdasarkan pengalaman sendiri, teknik semiproaktif berdasarkan pengalaman orang lain, dan Teknik proaktif dengan mencari bahaya sebelum terjadi. Pada pekerjaan yang berisiko tinggi, dilakukan identifikasi lebih lanjut.

Identifikasi bahaya memberikan berbagai manfaat antara lain:

- a) Mengurangi Peluang Kecelakaan
Identifikasi bahaya dapat mengurangi peluang terjadinya risiko.
- b) Memberikan pemahaman bagi semua pihak mengenai potensi risiko proyek yang akan terjadi dari pekerjaan konstruksi sehingga dapat meningkatkan kewaspadaan dalam melakukan kegiatan konstruksi.
- c) Masukan dalam menetapkan strategi pencegahan risiko proyek yang akan terjadi agar dapat menentukan skala prioritas penanganan tingkat risiko nya.

2. Penilaian Risiko (*Risk Assesment*)

Suatu proses analisis risiko yang berupa identifikasi dan perkiraan, serta proses evaluasi risiko yang berupa pengukuran dan toleransi merupakan bagian dari suatu proses besar penilaian risiko (*risk assessment*). Bisa juga dikatakan bahwa yang dimaksud dengan penilaian risiko adalah suatu proses dimana setiap bahaya yang berhasil diidentifikasi pada suatu proyek konstruksi dilakukan proses penilaian risiko untuk menilai tingkat risiko yang ada, apakah risiko rendah, sedang, atau tinggi. Selama pekerjaan konstruksi tersebut berlangsung, seluruh informasi bahaya yang berhasil diidentifikasi dalam penilaian risiko tersebut dapat ditinjau kembali atau diperbarui secara berkala [2]. Selain itu, manajer proyek dan *safety officer* selaku penanggung jawab lokasi konstruksi sebaiknya melakukan penilaian risiko secara sistematis sehingga mereka dapat melakukan tindakan pencegahan yang tepat atau mencegah bahaya dengan melakukan langkah-langkah kontrol lebih banyak [3].

Penilaian risiko harus dilakukan secara sistematis, iteratif dan kolaboratif, berdasarkan pengetahuan dan pandangan para pemangku kepentingan. Ini harus menggunakan informasi terbaik yang tersedia, dilengkapi dengan penyelidikan lebih lanjut yang diperlukan [4]. Untuk memastikan keamanan dan keefektifan suatu pekerjaan konstruksi diperlukan penilaian risiko, dimana keselamatan dirancang dalam suatu proses, yang menjadikan proses penilaian risiko menjadi semakin penting. Teknik analisis risiko diperlukan untuk menentukan tingkat risiko. Analisis risiko adalah teknik yang digunakan untuk menentukan tingkat risiko yang tercermin dalam peluang dan dampak yang dihasilkan berdasarkan aspek ancaman dan peluang.

Setelah melakukan identifikasi bahaya dilanjutkan dengan penilaian risiko yang bertujuan untuk mengevaluasi besarnya risiko serta skenario dampak yang akan ditimbulkannya.

Penilaian risiko digunakan sebagai langkah untuk menentukan tingkat risiko ditinjau dari kemungkinan kejadian (*likelihood*) dan keparahan yang akan ditimbulkan (*severity*). Dalam penilaian risiko ini digunakan tabel *likelihood*, *severity*.

Tabel 1. Nilai Keseringan (*Likelihood*)

No.	Deskriptor	Keterangan
1	Jarang terjadi	Dapat terjadi dalam keadaan tertentu
2	Kecil kemungkinan terjadi	Dapat terjadi suatu saat
3	Kemungkinan terjadi rata-rata	Mungkin terjadi
4	Besar kemungkinan terjadi	Mungkin akan terjadi pada Sebagian keadaan
5	Pasti terjadi	Diperkirakan akan terjadi pada sebagian besar keadaan

Tabel 2. Nilai Keparahannya (*Severity*)

No.	Deskriptor	Keterangan
1	Tidak Signifikan (<i>Insignifikan</i>)	Kerugian finansial rendah
2	Cidera Ringan (<i>Minor</i>)	Pertolongan pertama, kerugian finansial
3	Cidera Berat (<i>Moderate</i>)	Diperlukan perawatan medis, kerugian finansial tinggi
4	Cidera tetap (<i>Major</i>)	Cidera parah,
5	Bencana (<i>Catastrophic</i>)	Kematian, kerugian finansial yang besar

3. Pengendalian Kontrol (*Determining Control*)

Hierarki pengendalian atau kontrol harus diperhitungkan, dimulai dengan penghapusan, penggantian, kontrol teknis, manajemen, dan terakhir penyediaan perangkat keamanan yang disesuaikan dengan kondisi organisasi, ketersediaan biaya, biaya operasional, faktor manusia, dan lingkungan.

Tindakan pengendalian risiko dapat dimulai untuk memastikan keselamatan pekerja konstruksi dan tempat kerja, mengacu pada identifikasi bahaya dan penilaian risiko yang dilaksanakan pada tahap awal [5]. Pengendalian risiko adalah penghapusan atau inaktivasi bahaya dengan cara sebegitu rupa sehingga tidak menimbulkan risiko bagi pekerja yang berada atau masuk ke suatu area kerja atau bekerja dengan peralatan yang telah ditetapkan. Pengendalian risiko menyiratkan dalam pengambilan langkah untuk membuang bahaya secara bijaksana yang akan menghilangkan atau mengurangi bahaya serta mengeluarkan bahaya yang terkait dengan bahaya [6].

Kontrol pemantauan dapat dilakukan secara bertahap dari kelas risiko tertinggi hingga terendah. Manajemen risiko negatif diterapkan berdasarkan hirarki pengendalian yang terdiri dari lima tahapan, yaitu:

- a) *Elimination*
- b) *Substitution*
- c) *Engineering*
- d) *Administrative*
- e) *Personal Perspective Equipment (APD)*

Severity Index adalah metode untuk mendapatkan nilai probabilitas (P) dan dampak (I) yang dapat direpresentasikan oleh seluruh responden dalam perhitungan tingkat risiko. Keuntungan dari *Severity Index* adalah lebih mudah untuk mengklasifikasikan. Untuk menghitung metode ini, rumus berikut digunakan:

$$\frac{\sum_{i=0}^4 ai.xi}{4 \sum_{i=0}^4 xi} (100\%) \tag{1}$$

Dimana :

- ai = konstanta penilaian
- xi = frekuensi responden
- I = 0,1,2,3,4,...,n

Dengan :

- a_0 = 1 untuk jawaban Sangat Jarang (SJ)
- a_1 = 2 untuk jawaban Jarang (J)
- a_2 = 3 untuk jawaban Cukup (C)
- a_3 = 4 untuk jawaban Sering (S)
- a_4 = 5 untuk jawaban Sangat Sering (SS)

Maka :

- x_0 = Jumlah responden sangat jarang/sangat rendah dari survey, maka $a_0 = 0$
- x_1 = Jumlah responden jarang/rendah dari survey, maka $a_1 = 1$
- x_2 = Jumlah responden cukup/sedang dari survey, maka $a_2 = 2$
- x_3 = Jumlah responden sering/tinggi dari survey, maka $a_3 = 3$
- x_4 = Jumlah responden sering/tinggi dari survey, maka $a_4 = 4$

Setelah diperoleh nilai SI, selanjutnya mengkategorikan risiko berdasarkan nilai SI yang diperoleh. Menurut Majid dan McCaffer dalam [8] besaran nilai SI tersebut dapat dikategorikan sebagai berikut :

- Sangat Jarang/Rendah (SJ/SR) : $0,00 \leq SI < 12,5$
- Jarang/ Rendah (J/R) : $12,5 \leq SI < 37,5$
- Cukup/ Sedang (C/S) : $37,5 < SI < 62,5$
- Sering/ Tinggi : $62,5 < SI < 87,5$
- Sangat Sering/ Sangat Tinggi : $87,5 < SI < 100$

Pada penelitian ini akan ada identifikasi, klasifikasi jenis risiko dan menentukan kemungkinan risiko yang akan terjadi terutama risiko yang termasuk dalam kategori dominan sebagai dasar pengambilan keputusan oleh pihak terkait untuk mengatasi timbulnya dampak negatif yang disebabkan oleh risiko tersebut.

METODE

Pada penelitian ini perlu dilakukan analisa dan identifikasi risiko dengan menggunakan metode HIRADC dan perhitungan *Severity Index* sehingga mendapatkan hasil dari identifikasi risiko berupa data pengelompokan jenis risiko serta pengendalian risiko tersebut.

Langkah paling awal yang harus dilakukan oleh peneliti, setelah ia memperoleh dan menentukan topik penelitiannya adalah mengidentifikasi permasalahan yang hendak dipelajari. Identifikasi ini dimaksud sebagai penegasan batas-batas permasalahan, sehingga cakupan penelitian tidak keluar dari tujuan.

Berdasarkan penulisan latar belakang dan topik penelitian yang diajukan, dirumuskan kerangka penulisan untuk dibahas dalam penelitian ini yang kemudian akan dijadikan sebagai rumusan pada tujuan penelitian, pembatasan masalah dan manfaat penulisan.

Sebagaimana sifatnya penelitian kualitatif, untuk mendapatkan deskripsi yang lengkap dari objek yang diteliti, dipergunakan sebagai pengumpul data. Data yang dibutuhkan berupa data primer dan data sekunder.

Data primer adalah data-data penelitian yang diperoleh langsung dari sumbernya dengan melakukan pengukuran, menghitung sendiri dalam bentuk angket, observasi, wawancara dan lain-lain. Saat ini data primer tersebut berupa penyebaran kuesioner kepada pihak yang

bersangkutan mengenai indikasi inefisiensi kinerja, tindak lanjut dan solusi terbaik dalam menghadapi masalah risiko pada pekerjaan.

Data Sekunder adalah data-data yang diperoleh secara tidak langsung dari orang lain, kantor yang berupa laporan, profil, buku pedoman, atau pustaka. Data sekunder tersebut berupa literature mengenai metode analisis risiko HIRADC dan perhitungan *Severity Index*.

Berikut Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini:

1. Metode observasi, yaitu dengan melakukan observasi langsung ke lokasi proyek dengan selama 30 hari kalender dengan dibantu tim lapangan untuk dapat mengarahkan dan sehingga mendapatkan hasil risiko yang terjadi di lokasi proyek, yaitu pihak-pihak yang terlibat di proyek.
2. Metode Kuesioner, yaitu proses pengumpulan data dilakukan dengan memberikan pertanyaan kepada responden yang ahli dibidang konstruksi proyek, manajer dan para pegawai kantor dan pegawai di lapangan.
3. Library Research, yaitu penelitian yang dilaksanakan dengan mempelajari penelitian terdahulu, dan membaca catatan data proyek.

Bersumber dari data proyek yang digunakan sebagai pedoman identifikasi bahaya dengan risiko dan pengendalian yang sudah ditetapkan. Identifikasi bahaya dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui potensi bahaya dari suatu bahan, alat, atau sistem (*Department of Occupational Safety and Health*). Daftar Identifikasi bahaya pada table berikut:

Tabel 3. Identifikasi Bahaya

No	Identifikasi Bahaya	Akibat
1	Terjadinya bencana alam	Mengakibatkan longsor pada area lereng
2	Pengaruh kondisi muka air tanah	Jika muka air tanah tinggi, maka dapat mempengaruhi kestabilan hingga mengakibatkan kelongsoran pada lereng, dan bisa terjadi rembesan pada struktur dinding penahan tanah
3	Ketidakpastian kondisi di lapangan	Akan berakibat timbulnya risiko-risiko yang tidak terdugajika tidak dibuat perencanaan yang matang
4	Perubahan cuaca	jika terjadi cuaca buruk akan menyebabkan tertundanya pekerjaan dilapangan
5	Kurangnya keterampilan dan keahliantenaga kerja	Akan terjadi kesalahan saat bekerja karena tidakmemilikikeahlian yang sesuai dengan bidang pekerjaannya.
6	Kurangnya kedisiplinan tenaga kerja	Menyebabkan terlambatnya progres pekerjaan yang sudah dijadwalkan
7	Keterlambatan pengiriman material	Menyebabkan terlambatnya progres pekerjaan yang sudah dijadwalkan
8	Kerusakan pada pengiriman material	Menimbulkan kerugian karena harus diganti material baru
9	Rendahnya kualitas material	
10	Kurangnya jumlah peralatan kerja	Menyebabkan terlambatnya progres pekerjaan yang sudah dijadwalkan
11	Kondisi peralatan kerja yang tidak layak pakai	Menyebabkan kecelakaan kerja
12	Kerusakan pada alat kerja	Menyebabkan kecelakaan kerja

13	Kualitas pekerjaan kurang baik	Akan mengalami kerugian karena harus diperbaiki
14	Terjadi masalah koordinasi	Akan terjadi kesalahan saat pengerjaan di lapangan
15	Terjadi masalah komunikasi	Menyebabkan keributan antara pekerja
16	Metode pelaksanaan yang salah	Menyebabkan kerugian materi dan waktu
17	Keterlambatan memecahkan masalah	Menyebabkan terlambatnya progres pekerjaan yang sudah dijadwalkan
18	Akses ke lokasi proyek bermasalah	Akan terjadi kecelakaan kendaraan dan keterlambatan kedatangan material
19	Kemacetan lalu lintas sekitar proyek	Menyebabkan terganggunya mobilitas kendaraan proyek
20	Gangguan keamanan	Mengakibatkan kerugian material apabila keamanan buruk
21	Alat kerja tidak diperiksa sebelum beroperasi	Mengakibatkan kerusakan alat saat proses pekerjaan
22	Pekerja tidak dilengkapi alat pelindung diri	Menyebabkan kecelakaan kerja pada pekerja
23	Melanggar peraturan safety	Menyebabkan kecelakaan kerja pada pekerja
24	Perubahan peraturan pemerintah	Menyebabkan keterlambatan karena harus dikaji ulang perencanaan pelaksanaan proyek sesuai peraturan baru
25	Rumitnya masalah perijinan	Menyebabkan terlambatnya progres pekerjaan yang sudah dijadwalkan
26	Masalah ketersediaan dana	Menyebabkan terhambatnya proses pekerjaan dan operasional proyek
27	Keterlambatan pembayaran oleh pemilik proyek	Menyebabkan terhambatnya proses pekerjaan karena pihak kontraktor tidak bisa membayar sub kontraktor yang bisa saja mereka melakukan mogok kerja
28	Harga material lebih mahal	Menyebabkan penambahan biaya sehingga mengalami kerugian
29	Penambahan biaya sewa alat	Menyebabkan penambahan biaya sehingga mengalami kerugian
30	Biaya pemeliharaan tinggi	Menyebabkan penambahan biaya sehingga mengalami kerugian

Identifikasi risiko dilakukan dengan membaca penelitian terdahulu dan melakukan research pada buku serta jurnal analisis risiko yang bersangkutan dengan proyek pembangunan infrastruktur. Selanjutnya hasil yang diperoleh adalah identifikasi risiko pada tahap pelaksanaan proyek dilakukan penilaian terhadap risiko yang teridentifikasi, dilakukan dengan penyebaran kuesioner kepada 3 Pakar terlebih dahulu yaitu dari Profesional, Akademisi, dan Praktisi di proyek. Setelah mendapatkan hasil dari para pakar tersebut kemudian data output yang sudah di dapatkan dari pakar akan dijadikan kuesioner untuk disebarkan kepada orang-orang yang ditunjuk sebagai responden.

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan menggunakan kuesioner. Sampel yang digunakan adalah pihak yang bertanggung jawab terhadap jalannya proyek pembangunan

jalur kereta kerata cepat Jakarta Bandung seksi II.

Peneliti memberikan kuesioner tentang indikasi/risiko-risiko apa saja yang mungkin sering terjadi dan menyebabkan dampak yang signifikan terhadap jalannya proyek. Cara melakukan penelitian ini adalah memberikan sebanyak 30 pertanyaan tentang risiko yang sering terjadi berdasarkan probabilitasnya, dan 30 pertanyaan tentang risiko yang memiliki dampak signifikan. Masing-masing skor dengan kategori Sangat Sering / Sangat Tinggi (5), Sering/Tinggi (4), Sedang/Cukup (3), Jarang/Rendah (2), Sangat Jarang/Sangat Rendah (1).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dibawah ini merupakan tabel hasil identifikasi risiko yang diperoleh dari observasi lapangan dan studi Pustaka. Observasi lapangan dilakukan dengan cara meninjau langsung ke lokasi proyek dengan melakukan pengamatan pekerjaan dengan dibantu tim lapangan sebagai pengarah lokasi dan pekerjaan. Studi Pustaka dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dari penelitian terdahulu.

Tabel 4. Daftar Hasil Identifikasi Risiko

No	Jenis Risiko	Kode	Variabel Risiko
1	Risiko Fisik	1.A	Terjadinya bencana alam
		1.B	Pengaruh kondisi muka air tanah
		1.C	Ketidakpastian kondisi di lapangan
		1.D	Perubahan cuaca
2	Risiko Tenaga Kerja	2.A	Kurangnya keterampilan dan keahlian tenaga kerja
		2.B	Kurangnya kedisiplinan tenaga kerja
3	Risiko Material	3.A	Keterlambatan pengiriman material
		3.B	Kerusakan pada pengiriman material
		3.C	Rendahnya kualitas material
4	Risiko Peralatan	4.A	Kurangnya jumlah peralatan kerja
		4.B	Kondisi peralatan kerja yang tidak layak pakai
		4.C	Kerusakan pada alat kerja
5	Risiko Proses Konstruksi	5.A	Kualitas pekerjaan kurang baik
		5.B	Terjadi masalah koordinasi
		5.C	Terjadi masalah komunikasi
		5.D	Metode pelaksanaan yang salah
		5.E	Keterlambatan memecahkan masalah
6	Risiko Lokasi Proyek	6.A	Akses ke lokasi proyek bermasalah
		6.B	Kemacetan lalu lintas sekitar proyek
		6.C	Gangguan keamanan
7	Risiko K3	7.A	Alat kerja tidak diperiksa sebelum beroperasi
		7.B	Pekerja tidak dilengkapi alat pelindung diri
		7.C	Melanggar peraturan safety
8	Risiko Politik	8.A	Perubahan peraturan pemerintah
		8.C	Rumitnya masalah perijinan
9	Risiko	9.A	Masalah ketersediaan dana

Ekonomi	9.B	Keterlambatan pembayaran oleh pemilik proyek
	9.E	Harga material lebih mahal
	9.F	Penambahan biaya sewa alat
	9.G	Biaya pemeliharaan tinggi

Setelah didapat variabel risiko, maka dilakukan penyebaran kuesioner kepada responden guna untuk mengetahui kemungkinan dan dampak dari risiko tersebut. Kemudian hasil jawaban kuesioner akan dilakukan uji validitas dan reabilitas yang dibantu dengan program SPSS. Uji validitas berguna untuk mengetahui kevalidan atau kesesuaian kuesioner yang digunakan oleh peneliti dalam mengukur dan memperoleh data penelitian dari para responden. Nilai r dapat dilihat pada tabel r yang dikemukakan oleh [7]. Dari tabel tersebut maka didapatkan nilai r tabel dengan N=20 pada signifikansi 5% yaitu sebesar 0,444. Apabila pada hasil uji validitas ada item atau variabel yang nilainya tidak valid, maka item/variable tersebut harus dikeluarkan. Sedangkan pada item/variable yang nilainya lebih dari r tabel (0,444) dapat disimpulkan bahwa item/variable tersebut valid. Dalam penelitian ini, dari 30 variabel ada 9 variabel yang “tidak valid” dan 21 variabel yang “valid”. Sehingga variable yang digunakan untuk langkah selanjutnya adalah 21 variabel. Suatu instrumen dinyatakan reliabilitas, bila koefisien reliabilitas minimal 0,60 [7]. Berdasarkan pendapat tersebut, maka dapat diketahui bahwa suatu instrumen dinyatakan reliable jika nilai Alpha > 0,60. Dari hasil uji reliabilitas nilai r hitung > Alpha 0,60 sehingga dinyatakan memiliki reliabilitas yang tinggi. Dalam penelitian kali ini r hitung yang didapatkan pada output SPSS adalah 0.951, sehingga item/variable tersebut dinyatakan memiliki reliabilitas atau konsistensi yang tinggi jika pengukuran dilakukan secara berulang ulang.

Setelah mendapatkan hasil kuesioner yang sudah valid dan reliabel, maka dilakukan Analisa menggunakan metode *Severity Index (SI)*. Tujuan dalam penggunaan metode ini adalah untuk mendapatkan hasil kombinasi penilaian probabilitas risiko dan dampak risiko. Hasil analisa penilaian probabilitas dan dampak risiko terhadap biaya untuk seluruh variable dengan menggunakan metode *Severity Index (SI)* dapat dilihat pada tabel 5 dan tabel 6 berikut ini.

Tabel 5. SI Pada Probabilitas Risiko

No	Kode	Variabel Risiko	Probabilitas					SI (%)	Kategori
			SJ	J	C	S	SS		
			0	1	2	3	4		
1	1.A	Terjadinya bencana alam	5	4	7	4	0	38	C
2	1.C	Ketidakpastian kondisi di lapangan	0	1	6	9	4	70	T
3	2.A	Kurangnya keterampilan tenaga kerja	3	6	8	2	1	40	C
4	2.B	Kurangnya kedisiplinan tenaga kerja	1	5	7	5	2	53	C
5	3.A	Keterlambatan pengiriman material	0	2	12	6	0	55	C
6	3.B	Kerusakan pada pengiriman material	5	1	11	3	0	40	C
7	3.C	Rendahnya kualitas material	3	7	6	4	0	39	C
8	4.C	Kerusakan pada alat kerja	1	6	11	2	0	43	C
9	5.A	Kualitas pekerjaan kurang baik	4	8	4	3	1	36	J
10	5.B	Terjadi masalah koordinasi	0	10	5	3	2	46	C

11	5.C	Terjadi masalah komunikasi	1	11	1	5	2	45	C
12	5.D	Metode pelaksanaan yang salah	1	10	5	3	1	41	C
13	5.E	Keterlambatan memecahkan masalah	2	8	6	3	1	41	C
14	6.A	Akses ke lokasi proyek bermasalah	0	1	5	4	10	79	S
15	7.B	Pekerja tidak dilengkapi alat pelindung diri	3	11	6	0	0	29	R
16	7.C	Melanggar peraturan safety	1	10	7	2	0	38	C
17	8.C	Rumitnya masalah perijinan	0	5	8	5	2	55	C
18	9.B	Keterlambatan pembayaran oleh pemilik proyek	0	2	4	8	6	73	S
19	9.C	Harga material lebih mahal	0	5	12	2	1	49	C
20	9.D	Penambahan biaya sewa alat	0	4	10	4	2	55	C
21	9.E	Biaya pemeliharaan tinggi	0	4	12	3	1	51	C

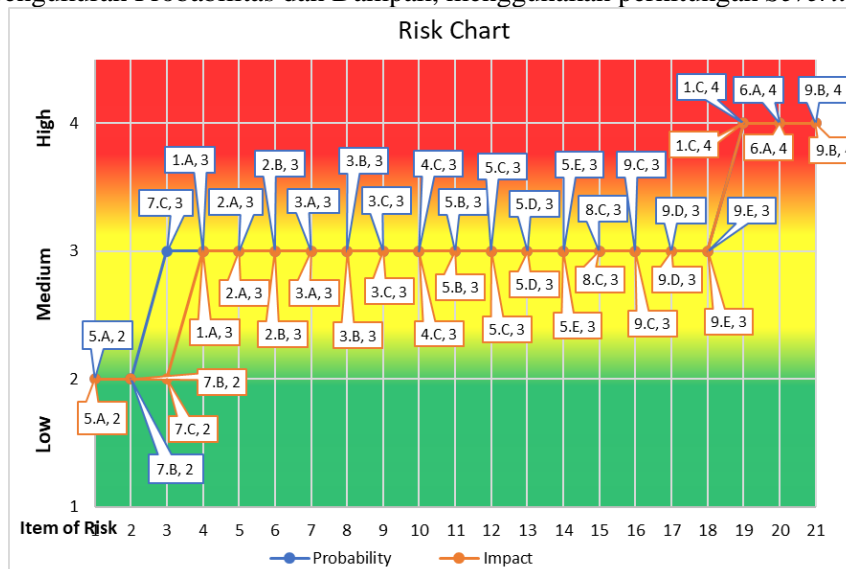
Tabel 6. SI Pada Dampak Risiko

No	Kode	Variabel Risiko	Dampak					SI (%)	Kategori
			SJ	J	C	S	ST		
			0	1	2	3	4		
1	1.A	Terjadinya bencana alam	3	5	7	2	3	46	S
2	1.C	Ketidakpastian kondisi di lapangan	0	1	1	3	15	90	T
3	2.A	Kurangnya keterampilan tenaga kerja	3	6	7	3	1	41	S
4	2.B	Kurangnya kedisiplinan tenaga kerja	3	4	7	4	2	48	S
5	3.A	Keterlambatan pengiriman material	5	1	11	3	0	40	S
6	3.B	Kerusakan pada pengiriman material	5	4	8	3	0	36	S
7	3.C	Rendahnya kualitas material	3	7	6	4	0	39	S
8	4.C	Kerusakan pada alat kerja	2	6	10	2	0	40	S
9	5.A	Kualitas pekerjaan kurang baik	4	9	2	4	1	36	R
10	5.B	Terjadi masalah koordinasi	0	8	6	4	2	50	S
11	5.C	Terjadi masalah komunikasi	1	11	1	5	2	45	S
12	5.D	Metode pelaksanaan yang salah	1	9	5	4	1	44	S
13	5.E	Keterlambatan memecahkan masalah	1	9	6	3	1	43	S
14	6.A	Akses ke lokasi proyek bermasalah	0	0	4	9	7	66	T
15	7.B	Pekerja tidak dilengkapi alat pelindung diri	3	10	6	1	0	31	R
16	7.C	Melanggar peraturan safety	2	10	6	2	0	35	R
17	8.C	Rumitnya masalah perijinan	0	6	9	3	2	51	S
18	9.B	Keterlambatan pembayaran oleh pemilik proyek	0	0	5	5	10	68	T
19	9.C	Harga material lebih mahal	0	7	10	2	1	46	S
20	9.D	Penambahan biaya sewa alat	0	3	8	7	1	55	S
21	9.E	Biaya pemeliharaan tinggi	1	4	12	2	1	48	S

Tabel 7 Perkalian Probabilitas vs Dampak

No	Kode	Variabel Risiko	P	I	P x I	Kategori
1	1.A	Terjadinya bencana alam	3	3	9	Medium
2	1.C	Ketidakpastian kondisi di lapangan	4	4	16	High
3	2.A	Kurangnya keterampilan	3	3	9	Medium
4	2.B	Kurangnya kedisiplinan tenaga kerja	3	3	9	Medium
5	3.A	Keterlambatan pengiriman material	3	3	9	Medium
6	3.B	Kerusakan pada pengiriman material	3	3	9	Medium
7	3.C	Rendahnya kualitas material	3	3	9	Medium
8	4.C	Kerusakan pada alat kerja	3	3	9	Medium
9	5.A	Kualitas pekerjaan kurang baik	2	2	4	Low
10	5.B	Terjadi masalah koordinasi	3	3	9	Medium
11	5.C	Terjadi masalah komunikasi	3	3	9	Medium
12	5.D	Metode pelaksanaan yang salah	3	3	9	Medium
13	5.E	Keterlambatan memecahkan masalah	3	3	9	Medium
14	6.A	Akses ke lokasi proyek bermasalah	4	4	16	High
15	7.B	Pekerja tidak dilengkapi alat pelindung diri	2	2	4	Low
16	7.C	Melanggar peraturan safety	3	2	6	Medium
17	8.C	Rumitnya masalah perijinan	3	3	9	Medium
18	9.B	Keterlambatan pembayaran oleh pemilik proyek	4	4	16	High
19	9.C	Harga material lebih mahal	3	3	9	Medium
20	9.D	Penambahan biaya sewa alat	3	3	9	Medium
21	9.E	Biaya pemeliharaan tinggi	3	3	9	Medium

Risk Map berisi tentang informasi posisi risiko yang telah di analisis dengan menetapkan kategori risiko kedalam pengukuran Probabilitas dan Dampak, menggunakan perhitungan *Severity Index*.



Gambar 2. Risk Chart

Dari hasil perkalian yang sudah didapat dan dituangkan didalam tabel 7, dapat ditemukan ada 3 variabel risiko yang memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan risiko lainnya yaitu kategori tinggi (high) terhadap probabilitas kejadiannya dan dampak. Berikut ini adalah jenis-jenis risiko hasil analisa risiko berdasarkan tabel matriks probabilitas dan impact yang memiliki kategori tinggi (high) dalam bentuk tabel, dimana risiko-risiko ini selanjutnya akan diberikan respon risiko.

Tabel 8 Kategori Risiko Tinggi

Kode	Variabel Risiko	P	I	P x I	Kategori
1.C	Ketidakpastian kondisi di lapangan	4	4	16	High
6.A	Akses ke lokasi proyek bermasalah	4	4	16	High
9.B	Keterlambatan pembayaran oleh pemilik proyek	4	4	16	High

Setelah seluruh elemen-elemen risiko dapat diidentifikasi dan di ukur, maka tahap selanjutnya dalam analisis risiko adalah melakukan pengendalian risiko dengan kategori risiko “Tinggi” (High) melalui wawancara kepada pihak yang berwenang pada proses pembangunan proyek. Data pengendalian risiko terdapat pada tabel 9 dibawah ini.

Tabel 9 Pengendalian Risiko Tinggi

No	Daftar Risiko	Pengendalian Risiko
1	Ketidakpastian kondisi di lapangan	Ketidakpastian kondisi di lapangan memungkinkan adanya kejadian yang tidak terduga dan setiap kejadian akan menyebabkan timbulnya kerugian akan menjadi sebuah risiko. Untuk itu pihak kontraktor harus melakukan hal berikut ini :Lakukan perencanaan yang matang. Meskipun kita tahu bahwa peluang terjadinya perubahan rencana cukup tinggi, jangan abaikan dalam melakukan perencanaan secara mendetail terhadap suatu project. Rencanakan mitigation plan jika terjadi hal-hal yang tidak berjalan sesuai rencana.
		Libatkan pihak-pihak yang ahli dibidangnya di dalam membuat perencanaan project.Komunikasikan tujuan, rencana, risiko, potensi perubahan dan perubahan kepada orang-orang yang tepat. Pemahaman yang sama di dalam tim ataupun pihak terkait akan mempermudah dalam menghadapi tantangan jika terjadi ketidakpastian.
2	Akses ke lokasi proyek bermasalah	Pihak kontraktor harus membuat rancangan anggaran untuk membuat struktur rigid yang kuat untuk menahan beban kendaraan dan alat berat yang melewati jalan akses tersebut.
3	Keterlambatan pembayaran oleh pemilik proyek	Jika terjadi keterlambatan pembayaran dari pemilik proyek, maka pihak kontraktor harus menangani pembayaran ke pihak sub kontraktor, yaitu dengan cara membayar beberapa persen dari tagihan sub kontraktor yang masuk ke pihak kontraktor utama. Karena jika hal ini tidak dilakukan maka keterlambatan pembayaran dari pemilik proyek akan mengakibatkan progres pekerjaan yang dikerjakan oleh sub-kontraktor akan menjadi terganggu.

KESIMPULAN

Dari hasil yang telah dikategorikan berdasarkan Tabel 7 (Perkalian Probabilitas vs Dampak), maka didapat 2 risiko kategori *Low*, 15 risiko dikategorikan kedalam level *Medium*, dan 3 risiko yang dikategorikan kedalam level *High*. Risiko yang dikategorikan kedalam level *High* yaitu ketidakpastian kondisi di lapangan, akses ke lokasi proyek bermasalah, dan keterlambatan pembayaran oleh pemilik proyek seperti pada Tabel 8 (Kategori Risiko Tinggi). Dimana risiko yang dikategorikan kedalam level Tinggi inilah yang mendapatkan pengendalian risiko. Pengendalian risiko tinggi (*High*) yang teridentifikasi adalah sebagai berikut :

- a) Ketidakpastian kondisi di lapangan, pengendalian nya adalah:
 - Lakukan perencanaan yang matang. Meskipun kita tahu bahwa peluang terjadinya perubahan rencana cukup tinggi, jangan abaikan dalam melakukan perencanaan secara mendetail terhadap suatu project. Rencanakan mitigation plan jika terjadi hal-hal yang tidak berjalan sesuai rencana.
 - Komunikasikan tujuan, rencana, risiko, potensi perubahan dan perubahan kepada orang-orang yang tepat. Pemahaman yang sama di dalam tim ataupun pihak terkait akan mempermudah dalam menghadapi tantangan jika terjadi ketidakpastian.
- b) Akses ke lokasi proyek bermasalah
 - Pihak kontraktor harus membuat rancangan anggaran untuk membuat struktur rigid yang kuat untuk menahan beban kendaraan dan alat berat yang melewati jalan akses tersebut
- c) Keterlambatan pembayaran oleh pemilik proyek
 - Jika terjadi keterlambatan pembayaran dari pemilik proyek, maka pihak kontraktor harus menangani pembayaran ke pihak sub kontraktor, yaitu dengan cara membayar beberapa persen dari tagihan sub kontraktor yang masuk ke pihak kontraktor utama. Karena jika hal ini tidak dilakukan maka keterlambatan pembayaran dari pemilik proyek akan mengakibatkan progres pekerjaan yang dikerjakan oleh sub-kontraktor akan menjadi terganggu.

REFERENSI

- [1] Project Management Institute. (2013). A Guide To The Project Management Body Of Knowledge (PMBOK ® Guide). Project Management Institute. <https://doi.org/10.1002/pmj.20125>
- [2] Rubio-Romero, J., G'amez, C. R., & Carrillo-Castrillo, J. 2013. Analysis Of The Safety Conditions Of Scaffolding On Construction Sites. Safety Science, 55:160—164. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.01.006>
- [3] Al-Ajmi, H. F., & Makinde, E. 2018. Risk Management In Construction Projects. Journal of Advanced Management Science, 6 (2): 113-116. <http://dx.doi.org/10.18178/joams.6.2.113-116>
- [4] BSI. (2018). Risk management — Guidelines BS ISO 31000:2018. BSI Standard Publication.
- [5] Citra, Zel, Wibowo, P. D., Malinda, Yosie., & Apdeni, Risma. 2023. Evaluasi Biaya Risiko Proyek di Masa Pandemi Covid-19 dengan Menggunakan Java Programming

pada Konstruksi Bangunan Gedung, Journal CIVED, Universitas Negeri Padang, Vol 10 (2), DOI: <https://doi.org/10.24036/cived.v10i1.121601>

- [6] Albert, A., Hallowell, M. R., & Kleiner, B. M. 2014. Emerging Strategies For Constructions Safety & Health Hazard Recognition. Journal of Safety, Health & Environment Research
- [7] Situmorang, B. E., Arsjad, T. T., Tjakra, J., Sipil, T., Sam, U., Manado, R., ... Ratulangi, S. (2018). Analisis Risiko Pelaksanaan Pembangunan Proyek Konstruksi Bangunan Gedung. Tekno, 16(69), 31–36
- [8] Sugiyono. (2014). Statistika untuk penelitian. Bandung: Alfabeta