PENERAPAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* DALAM MENETAPKAN PRIORITAS RISIKO PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT

Achmad Maulana Farabi, Lila Ayu Ratna Winanda, Maranatha Wijayaningtyas

[123)] *Program studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang*
Email: achmadfarabi19@gmail.com

ABSTRACT

High-rise building construction projects are highly complex and vulnerable to various risks that can hinder project execution in terms of time, cost, and quality. This study aims to identify and prioritize risks in the construction project of the Tsurayya Islamic School Dormitory Building in Malang using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method. The analysis results indicate that the most dominant risk is rain/flooding with an RPN value of 75, followed by incompetent workers and material procurement delays, each with an RPN value of 60. Based on these findings, mitigation actions were taken, including schedule adjustments, workforce training, coordination with suppliers, and the provision of backup vendors. This study demonstrates that the systematic application of risk management can help anticipate and control potential risks during the implementation of construction projects.

Keywords: Construction Project, FMEA, Risk Management.

ABSTRAK

Proyek konstruksi gedung bertingkat memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi dan rentan terhadap berbagai risiko yang dapat menghambat pelaksanaan proyek, baik dari segi waktu, biaya, maupun mutu. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menetapkan prioritas risiko pada proyek pembangunan Gedung Asrama Tsurayya Islamic School Malang dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Hasil analisis menunjukkan bahwa risiko paling dominan adalah hujan/banjir dengan nilai RPN 75, pekerja tidak kompeten, dan pengadaan material yang tidak sesuai jadwal, masing-masing dengan nilai RPN sebesar 60. Berdasarkan hasil tersebut, dilakukan tindakan mitigasi yang meliputi penyesuaian jadwal kerja, pelatihan tenaga kerja, dan koordinasi dengan supplier serta penyediaan vendor cadangan. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan manajemen risiko secara sistematis dapat membantu mengantisipasi dan mengendalikan potensi risiko yang terjadi selama pelaksanaan proyek konstruksi.

Kata kunci: FMEA, Manajemen Risiko, Proyek Konstruksi.

1. PENDAHULUAN

Dalam setiap pelaksanaan pembangunan proyek konstruksi seperti gedung bertingkat, jalan dan jembatan dimanapun proyek tersebut dilaksanakan tidak akan pernah terhindar dari risiko. Semakin besarnya skala suatu proyek maka akan semakin besar pula potensi risiko tersebut terjadi, yang apabila tidak ditangani dengan tepat dapat menghambat proses pelaksanaan proyek.

Risiko dapat dikatakan suatu akibat yang mungkin terjadi secara tak terduga. Walaupun suatu kegiatan telah direncanakan sebaik mungkin, namun tetap mengandung ketidakpastian bahwa nanti akan berjalan sepenuhnya sesuai rencana. Risiko pada proyek konstruksi bagaimanapun tidak dapat dihilangkan tetapi dapat dikurangi (Saputro, 2021).

Suatu proses mengidentifikasi, menganalisis, merespon serta mengendalikan risiko disebut dengan Manajemen Risiko. Melalui adanya manajemen risiko, dilakukan identifikasi untuk mengetahui risiko yang sangat berpengaruh terhadap keterlambatan pelaksaan proyek untuk selanjutnya dilakukan analisis risiko yang terjadi kemudian dilakukan suatu tindakan mitigasi yang tepat terhadap risiko pada proyek, sehingga proyek dapat segera terselesaikan.

Proyek pembangunan Gedung Asrama Tsurayya Islamic School Malang merupakan kegiatan konstruksi yang memiliki kompleksitas tinggi, terutama dalam aspek manajemen risiko. Salah satu kendala yang dihadapi adalah lokasi site yang aksesnya cukup sulit untuk mobilisasi alat dan material. Hambatan ini tidak hanya memperlambat progress pekerjaan, tetapi juga berpotensi

meningkatkan biaya dan risiko keterlambatan proyek. Selain itu ditemukan beberapa pekerja tidak mengenakan alat pelindung diri yang dapat menimbulkan risiko kecelakaan kerja. Kondisi ini menunjukkan perlunya manajemen risiko yang tepat.

Berdasarkan uraian diatas maka studi ini bertujuan mengidentifikasi potensi risiko yang dihadapi proyek pembangunan gedung Asrama Tsurayya Islamic School Malang menggunakan pendekatan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA). Metode ini memungkinkan identifikasi dan evaluasi potensi kegagalan dalam sistem atau proses, serta dampaknya terhadap keseluruhan proyek.

Rumusan Masalah

Dalam tugas akhir ini permasalahan yang akan dibahas dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana analisis risiko dengan metode FMEA pada proyek pembangunan Gedung Asrama Tsurayya Islamic School?
2. Bagaimana pengendalian risiko pada proyek pembangunan Gedung Asrama Tsurayya Islamic School?

Tujuan

Adapun tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah.

1. Menganalisis risiko-risiko dengan metode FMEA pada proyek pembangunan Gedung Asrama Tsurayya Islamic School.
2. Menganalisis pengendalianc risiko pada proyek pembangunan Gedung Asrama Tsurayya Islamic School.

Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas maka dalam penyusunan tugas akhir ini akan membatasi lingkup kerja yang terdiri dari.

1. Penelitian berfokus pada variabel yang mempengaruhi pelaksanaan proyek dari sisi manajemen proyek.
2. Mitigasi berdasarkan risiko yang tertinggi dari hasil analisa risiko paling dominan.

2. LANDASAN TEORI

Risiko

Risiko merupakan suatu faktor yang dapat mempengaruhi pencapaian sasaran dan tujuan proyek, sehingga terjadinya beberapa konsekuensi atau akibat buruk yang tidak diharapkan. Dari definisi tersebut dapat disimpulkan risiko adalah suatu peristiwa yang jika terjadi memiliki efek negatif terhadap proyek. Sebuah risiko memiliki penyebab dan jika risiko tersebut terjadi maka akan ada konsekuensi. Jika yang terjadi ialah peristiwa yang tidak pasti, akan berdampak pada biaya, waktu dan mutu proyek.

Manajemen Risiko

Manajemen risiko merupakan sistem pengendalian risiko yang diterapkan di dalam perusahaan atau organisasi yang pada umunya merupakan suatu susunan kegiatan yang dilakukan rutin untuk mengontrol kemungkinan munculnya risiko yang mendatangkan konsekuensi kerugian bagi perusahaan atau organisasi yang bersangkutan, termasuk di dalam suatu proyek. Risiko dapat terjadi dimana dan kapan saja, dan sulit dihindari. Proyek dapat mengalami kerugian yang sangat besar, jika risiko tersebut menimpa suatu proyek. Dalam situasi tertentu, risiko dapat menyebabkan berhentinya suatu proyek. Karena itu risiko penting untuk dimanajemen. Manajemen risiko memiliki tujuan agar proyek dapat bertahan melalui pengelolaan suatu risiko (Saputri, 2019). Tujuan dari manajemen risiko adalah sebagai alat bantu perusahaan dalam mencapai tujuannya melalui alokasi sumber daya untuk menyusun perencanaan, mengambil keputusan, dan melaksanakan aktivitas yang produktif.

Failure Mode And Effect Analysis

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan kesalahan atau penyimpangan dalam sistem sebelum mereka menyebabkan masalah. Setiap fungsi dalam sistem dianalisis dan dapat dengan mudah menjadi sangat luas. Ini adalah metode kualitatif dan hasilnya ditampilkan dalam sebuah tabel. Hasilnya mungkin termasuk penyebab kegagalan, efek, frekuensi, keparahan, probabilitas dan tindakan yang direkomendasikan.

Dalam FMEA ada 3 parameter yang dianalisis yaitu keparahan (severity), kejadian (occurrence), dan deteksi (detection). Besaran parameter Severity, Occurrence dan Detection, didapat dari data hasil kuesioner dan wawancara. Tahapan pertama adalah menghitung masing-masing indikator risiko menggunakan rumus severity index dengan rumus berikut menurut Al-Hammad (2003).

$$\text{SI}=\frac{\sum_{i}^{4}=aixi}{4\ \sum_{i=0}^{4}xi}\ x\ 100\%$$

Dimana:
ai : konstanta penilaian
xi : probabilitas responden i : 0,1,2,3,4,5,…., n
x0,x1,x2,x3, adalah respon probabilitas responden.

Nilai RPN dijadikan dasar untuk menetapkan tingkat risiko bahaya kecelakaan kerja dimana semakin tinggi nilai RPN menunjukkan semakin tinggi risiko bahaya kecelakaan kerja tersebut. Selanjutnya bahaya – bahaya kecelakaan kerja yang mempunyai nilai RPN tinggi perlu mendapat perhatian dari manajemen proyek. Berikut ini adalah rumus untuk menghitung skala RPN (*Risk Priority Number*)

RPN = S x O x D

Dimana:
RPN: Risk Priority Number
S: Severity (keparahan)
O: Occurrence (tingkat kejadian)
D: Detection (tingkat deteksi)

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Metode penilaian risiko kualitatif merupakan metode untuk menganalisa dan menilai suatu risiko dengan cara membandingkan terhadap suatu deskripsi/uraian dari parameter (peluang dan akibat) yang digunakan. Metode kualitatif dalam penelitian ini menggunakan metode FMEA (*failure mode and effect analysis)* memiliki tujuan untuk menganalisa potensi kesalahan/kegagalan dalam sistem dan potensi yang teridentifikasi akan diklasifikasikan menurut besarnya potensi kegagalan dan efeknya terhadap proses. Penelitian ini berfokus pada risiko yang mempengaruhi waktu pelaksanaan proyek dari sudut pandang kontraktor, tanpa menganalisis rencana anggaran biaya.

Lokasi Penelitian

Dalam suatu penelitian dibutuhkan objek penelitian sebagai sumber informasi yang didapat dalam penelitian. Dalam penelitian ini untuk menentukan objek penelitian maka digunakan sebuah proyek konstruksi bangunan gedung bertingkat. Penelitian ini dilakukan pada proyek konstruksi pembangunan gedung Asrama Tsurayya Islamic School Malang. Lokasi proyek berada di Jl. Kraguman, Bulurejo, Petungsewu, Kec. Dau, Kab. Malang. Lokasi proyek dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Lokasi Proyek.

Teknik Pengumpulan Data

Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung di lapangan oleh peneliti dari orang yang bersangkutan. Pada penelitian ini, yang merupakan data primer adalah:

1. Wawancara

Wawancara bertujuan untuk memvalidasi indikator yang telah didapat dari studi terdahulu dan untuk mengumpulkan data guna mendukung kepentingan penelitian.

2. Kuesioner

Pengumpulan data yang dilakukan dengan cara membagikan daftar kalimat yang diformat khusus kepada responden.

Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diberikan secara tidak langsung kepada pengumpul data, dimana data tersebut diberikan melalui perantara, seperti melalui orang lain atau dokumen yang ditulis oleh orang lain. Data sekunder dalam penelitian ini adalah.

1. Studi literatur

Pengumpulan data dengan cara mengumpulkan data dari berbagai publikasi dan temuan penelitian lain yang relevan dengan topik penelitian yang sedang dilakukan yaitu proyek pembangunan gedung.

2. Data Proyek

Pengumpulan data yang dilakukan dengan mengumpulkan data proyek yang digunakan dalam penelitian ini seperti data teknis dan gambar kerja untuk mengetahui pekerjaan yang akan dilaksanakan dalam proyek tersebut.

Populasi dan Sampel

Populasi adalah keseluruhan subjek penelitian atau jumlah keseluruhan dari suatu sampel yang merupakan sumber data yang sangat penting. Populasi yang digunakan adalah pihak kontraktor pelaksana berdasarkan struktur organisasi proyek berjumlah 7 orang.

Dalam pengambilan sampel untuk kuesioner yaitu menggunakan teknik purposive sampling. Purposive sampling adalah teknik pengambilan sampel yang digunakan ketika peneliti sudah punya target individu dengan karakteristik yang sesuai dengan penelitian. Sehingga pada penelitian ini ada 7 orang berdasarkan kriteria jabatan serta pengalaman bekerja.

Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Tujuan variabel penelitian yaitu untuk mengidentifikasi potensi risiko yang terjadi pada pembangunan Gedung Asrama Tsurayya Islamic Hotel. Pada penelitian ini penulis menggunakan beberapa studi literatur pada penelitian terdahulu sebagai acuan untuk memilih indikator risiko.

Dijelaskan dalam tabel berikut.

Variabel	Sumber
Force Majeure	
Terhambatnya pekerjaan akibat cuaca yang tidak menentu	Afiq (2021)
Gempa bumi	Saputro, Riyanto (2021)

Perencanaan	
Perbedaan intersepsi spesifikasi antara owner dan kontraktor	Saputro, Riyanto (2021)
Terlambatnya pembayaran dari owner	Albana (2023)
Kesalahan estimasi biaya dan waktu	Saputro, Riyanto (2021)
Sistem yang dibutuhkan untuk pengaturan jadwal rencana kerja (scheduled) tidak sesuai rencana	Soeryodarundio, dkk (2022)
Adanya perubahan desain	Saputro, Riyanto (2021)
Kesalahan desain oleh perencana	Albana (2023)
Pelaksanaan	
kesadaran pekerja dalam menerapkan K3	Albana (2023)
Pekerja tidak Kompeten	Albana (2023)
Produktivitas tenaga kerja rendah	Saputro, Riyanto (2021)
Pemadatan yang tidak merata pada saat pengecoran	Saputri (2019)
Mutu beton tidak sesuai spek	Saputro, Riyanto (2021)
Kesalahan pembesian (dimensi besi, jarak besi dan mutu besi)	Saputro, Riyanto (2021)
Tertimpa alat berat dan material saat bongkar muat	Diansyah (2024)
Terluka akibat material tajam atau berbahaya	Diansyah (2024)
Pengadaan material tidak sesuai jadwal	Setiawan (2022)
Kurangnya ketersediaan tempat bongkar material skala besar	Saputro, Riyanto (2021)
Material kurang memenuhi syarat	Saputro, Riyanto (2021)
Kebisingan yang diakibatkan oleh penggunaan alat berat	Albana (2023)
Pengendalian	
Terjadinya keterlambatan penyelesaian proyek	Afiq (2021)
Pembayaran gaji telat	Vitra (2022)
Kerusakan atau kehilangan (pencurian) material	Saputro, Riyanto (2021)

Tabel 1. Variabel Penelitian.

Tahapan Penelitian

1. Pada tahap ini dilakukan perumusan masalah serta tujuan penelitian terkait topik yang akan dijadikan sebagai bahan penelitian. Perumusan masalah diangkat dari latar belakang terkait permasalahan mengenai Analisis Risiko pada sebuah proyek konstruksi, sedangkan tujuan penelitian akan menjawab pertanyaan pada rumusan masalah terkait adanya bahaya dan risiko yang dapat terjadi pada pekerja beserta lingkungan di proyek konstruksi.

2. Melakukan kajian proses yaitu dengan mengidentifikasi mode kegagalan pada objek yang diteliti dengan cara survey area proyek, wawancara dan penyebaran kuesioner dengan narasumber yang berkaitan, berpengalaman dalam proyek, dan paham mengenai risiko proyek. Pada tahap ini dilakukan pengidentifikasian masalah-masalah apa saja yang terjadi dengan dukungan dari observasi dan studi literatur yang telah dilakukan sebelumnya.

3. Analisa risiko menggunakan metode FMEA

Menentukan tingkat keparahan (*severity*)

Severity digunakan untuk menghitung keseriusan dampak yang ditimbulkan oleh kegagalan yang terjadi berdasarkan kriteria parameter S yang telah disusun. Keparahan (Severity) adalah peringkat yang terkait dengan efek yang paling serius untuk modus kegagalan yang diberikan berdasarkan kriteria dari skala keparahan. itu adalah peringkat relatif dalam lingkup FMEA spesifik dan bertekad tanpa memperhatikan kemungkinan terjadinya atau deteksi.

Menentukan tingkat kejadian (*occurrence*)

Kriteria parameter O digunakan untuk menilai seberapa sering kemungkinan suatu kegagalan dapat terjadi. Peringkat kejadian memiliki makna relatif daripada nilai absolut ditentukan tanpa memperhatikan tingkat keparahan atau kemungkinan deteksi.

Menentukan tingkat deteksi (*detection*)

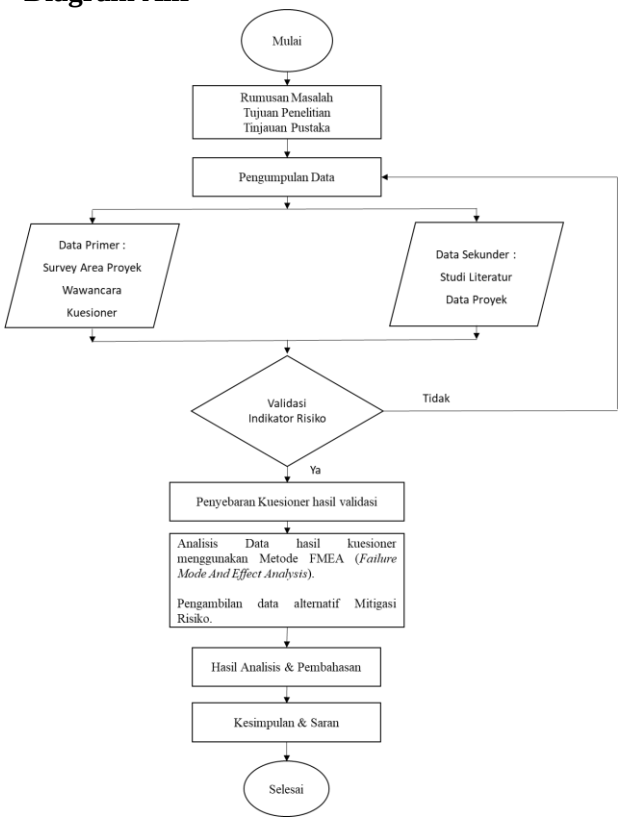
Detection merupakan alat control yang digunakan untuk mendeteksi *Potential Couse*. Identifikasi metode-metode yang diterapkan untuk mencegah atau mendeteksi penyebab dari mode kegagalan. Deteksi peringkat relatif dalam lingkup FMEA spesifik dan ditentukan tanpa memperhatikan tingkat keparahan atau kemungkinan terjadinya.

Menghitung *Risk Priority Number* (RPN)

Menghitung tingkat prioritas atau biasa disebut RPN (*Risk Priority Number*) perhitungan didapat dari hasil perkalian *severity, detection*, dan *occuranc*e, dari nilai RPN yang tertinggi didapatkan *failure mode* tertinggi pada item pekerjaan yang telah ditentukan.

4. Setelah diketahui seberapa besar tingkat risiko, maka direncanakan usaha penangananya dan melakukan pengambilan data tentang alternatif mitigasi risiko melalui wawancara.

Diagram Alir



Gambar 2. Diagram Alir.

4. PEMBAHASAN

Indikator Risiko

Tahapan sebelum menyusun kuesioner dilakukan validasi terhadap indikator risiko yang telah penulis rumuskan. Pada penelitian ini Expert Judgement yang digunakan berjumlah 4 orang masing-masing memiliki pengalaman bekerja pada bidang konstruksi.

Indikator Risiko	Sumber
Force Majeure	
Hujan/Banjir	Afiq (2021)
Perencanaan	
Perbedaan intersepsi spesifikasi antara owner dan kontraktor	Saputro, Riyanto (2021)
Kesalahan estimasi biaya	Wawancara
Kesalahan estimasi waktu	Wawancara
Adanya perubahan desain	Saputro, Riyanto (2021)
Kesalahan desain oleh perencana	Albana (2023)
Pelaksanaan	
kesadaran pekerja dalam menerapkan K3	Albana (2023)
Pekerja tidak Kompeten	Albana (2023)
Produktivitas tenaga kerja rendah	Saputro, Riyanto (2021)
Pemadatan yang tidak merata pada saat pengecoran	Saputri (2019)
Mutu beton tidak sesuai spek	Saputro, Riyanto (2021)
Kesalahan pembesian (dimensi besi, jarak besi dan mutu besi)	Saputro, Riyanto (2021)
Tertimpa alat berat dan material saat bongkar muat	Diansyah (2024)
Terluka akibat material tajam atau berbahaya	Diansyah (2024)
Pengiriman volume material jumlahnya tidak sesuai	Wawancara
Pengadaan material tidak sesuai jadwal	Setiawan (2022)
Material kurang memenuhi syarat	Saputro, Riyanto (2021)
Kondisi lokasi site yang sulit	Wawancara
Pengendalian	
Terjadinya keterlambatan penyelesaian proyek	Afiq (2021)
Pembayaran gaji telat	Vitra (2022)
Kerusakan atau kehilangan (pencurian) material	Saputro, Riyanto (2021)

Tabel 2. Indikator Risiko setelah validasi.

Analisa Risiko Dengan FMEA

Dilakukan penyebaran kuesioner kepada responden berjumlah 7 orang untuk kemudian diminta mengisi penilaian risiko. Untuk mempermudah pengisian kuesioner peneliti menyertakan skala penilaian risiko pada tiap indikator risiko.

1.) Severity (Keparahan)

Untuk analisis skala keparahan dilakukan input data dari hasil kuesioner ke dalam tabel skala *severity* dan dilakukan perhitungan *severity index* berikut contoh perhitungan *severity index* untuk nilai yang paling besar.

$$SI = \frac{\sum_i^4 = aixi}{4\ \sum_{i=0}^4 xi}\ x\ 100\%$$

$$SI = \frac{\sum_i^4 = ((0x0) + (1x0) + (2x0) + (3x3) + (4x4))}{4\ \sum_{i=0}^4 (7)}\ x\ 100\%$$

$$SI = 89\%$$

Diambil salah satu untuk severity index yang paling besar adalah *effect* (dampak) Pekerja tidak kompeten, dengan rincian masing – masing skala *severity* 1,2 dan 3 dengan hasil 0, sedangkan skala severity 4 dipilih oleh 3 *rater* dan skala 5 dipilih oleh 4 *rater*. Dari hasil *severity index* tertinggi pada failure mode Pekerja tidak kompeten, maka dikategorikan ST (Sangat Tinggi) dengan skala ordinal 5.

Berikut Kategori Klasifikasi dari skala penilaian pada Kejadian Majid dan Caffer (1997) dikutip dari wibisana (2016):

Sangat Rendah/Kecil (SR/SK) 0.00≤SI≤12.5	(1)
Rendah/Kecil (R/K) 12.5≤SI≤37.5	(2)
Cukup/Sedang (C) 37.5≤SI≤62.5	(3)
Tinggi/Besar (T/B) 62.5≤SI≤87.5	(4)
Sangat Tinggi/Sangat Besar (ST/SB) 87.5≤SI≤100	(5)

Sumber : Majid dan Caffer (1997)

2.) Occurance (Kejadian)

Untuk analis skala tingkat kejadian dilakukan input data dari hasil kuesioner ke dalam tabel skala *occurance* dan dilakukan perhitungan *severity index* berikut contoh perhitungan *severity index* untuk nilai yang paling besar.

$$SI = \frac{\sum_i^4 = aixi}{4\ \sum_{i=0}^4 xi} x\ 100\%$$

$$SI = \frac{\sum_i^4 = ((0x0) + (1x0) + (2x0) + (3x5) + (4x2))}{4\ \sum_{i=0}^4 (7)} x\ 100\%$$

$$SI = 82\%$$

Maka diambil salah satu *cause* (Penyebab) kejadian adalah Kondisi lokasi site yang sulit, dengan rincian masing – masing skala *occurrence* 1,2 dan 3 tanpa pemilih, skala 4 dipilih oleh 5 *rater*, skala 5 dipilih oleh 2 *rater*. Dari hasil perhitungan *severity index* tertinggi pada failure mode kondisi lokasi site yang sulit, maka dikategorikan T (Tinggi) dengan skala ordinal 4 karena Severity Index memiliki nilai 82.

Berikut Kategori Klasifikasi dari skala penilaian pada Kejadian Majid dan Caffer (1997) dikutip dari wibisana (2016):

Sangat Rendah/Kecil (SR/SK) 0.00≤SI≤12.5	(1)
Rendah/Kecil (R/K) 12.5≤SI≤37.5	(2)
Cukup/Sedang (C) 37.5≤SI≤62.5	(3)
Tinggi/Besar (T/B) 62.5≤SI≤87.5	(4)
Sangat Tinggi/Sangat Besar (ST/SB) 87.5≤SI≤100	(5)

Sumber : Majid dan Caffer (1997)

3.) Detection (Deteksi)

Untuk analisa skala deteksi dilakukan input data dari hasil kuesioner ke dalam tabel skala *detection* dan dilakukan perhitungan *severity index*, berikut contoh perhitungan untuk nilai deteksi yang paling besar.

$$SI = \frac{\sum_i^4 = aixi}{4\ \sum_{i=0}^4 xi} x\ 100\%$$

$$SI = \frac{\sum_i^4 = ((0x0) + (1x0) + (2x0) + (3x3) + (4x4))}{4\ \sum_{i=0}^4 (7)} x\ 100\%$$

$$SI = 89\%$$

Diambil salah satu nilai *severity index* yang paling besar dari skala tingkat kejadian adalah hujan atau banjir, dengan rincian skala *detection* 1, 2 dan 3 masing – masing dengan nilai 0. Skala 4 dipilih 3 *rater*, sedangkan skala *detection* 5 dipilih 4 *rater*. Dari hasil *severity index* tertinggi pada failure mode hujan atau banjir, maka dikategorikan ST (Sangat Tinggi) dengan skala ordinal 5.

Berikut Kategori Klasifikasi dari skala penilaian pada Kejadian Majid dan Caffer (1997) dikutip dari wibisana (2016):

Sangat Rendah/Kecil (SR/SK) 0.00≤SI≤12.5	(1)
Rendah/Kecil (R/K) 12.5≤SI≤37.5	(2)
Cukup/Sedang (C) 37.5≤SI≤62.5	(3)
Tinggi/Besar (T/B) 62.5≤SI≤87.5	(4)
Sangat Tinggi/Sangat Besar (ST/SB) 87.5≤SI≤100	(5)

Sumber : Majid dan Caffer (1997)

4.) Risk Priority Number (RPN)

Nilai RPN dijadikan dasar untuk menetapkan tingkat risiko dimana semakin tinggi nilai RPN menunjukkan semakin tinggi risiko yang berpengaruh terhadap pelaksanaan proyek tersebut. Hasil dari identifikasi risiko yang bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko yang paling kritis dengan memperhatikan beberapa macam skala risiko. Metode untuk menentukan tingkat risiko paling kritis dengan menggunakan metode RPN (*Risk Priority Number*). Dimana nilai RPN diperoleh dari perkalian antara nilai *severity*, *occurance*, *detection*. Berikut rumus perhitungan untuk nilai RPN tertinggi

RPN = S x O x D

Nilai S = hasil dari Severity (Keparahan)
Nilai O = hasil dari Occurrence (Tingkat kejadian)
Nilai D = hasil dari Detection (Deteksi)

Failure Mode	S	O	D	RPN
Hujan/Banjir.	5	3	5	75
Perbedaan intersepsi spesifikasi antara owner dan kontraktor	2	3	4	24
Kesalahan estimasi biaya	3	3	3	27
Kesalahan estimasi waktu	4	3	3	36
Adanya perubahan desain standar	3	2	4	24
Kesalahan desain oleh perencana	3	2	5	30
Kesadaran pekerja dalam menerapkan K3	3	3	2	18
Pekerja tidak Kompeten	5	4	3	60
Produktivitas tenaga kerja rendah	4	3	3	36
Pemadatan yang tidak merata pada saat pengecoran	4	3	3	36
Mutu beton tidak sesuai spek	3	2	3	18

Kesalahan pembesian (dimensi besi, jarak besi dan mutu besi)	3	2	3	18
Tertimpa alat berat dan material saat bongkar muat	4	2	3	24
Terluka akibat material tajam atau berbahaya	4	3	3	36
Pengiriman volume material jumlahnya tidak sesuai	4	3	4	48
Pengadaan material tidak sesuai jadwal	5	4	3	60
Material kurang memenuhi syarat	4	3	3	36
Kondisi lokasi site yang sulit	4	4	3	48
Terjadinya keterlambatan penyelesaian proyek	4	3	4	48
Pembayaran gaji telat	4	3	3	36
Kerusakan atau kehilangan (pencurian) material	3	2	3	18

Tabel 3. Nilai RPN

Berdasarkan nilai *risk priority number* diatas, didapatkan prioritas kegagalan risiko pada setiap item tahapan. Dari hasil RPN diambil nilai tertinggi guna mengetahui potensi risiko yang paling dominan didapat masing – masing risiko dari setiap item tahapan, seperti pada *force majeure* dengan nilai RPN tertinggi yaitu *failure mode* Hujan atau banjir, sedangkan pada tahap perencanaan adalah *failure mode* kesalahan estimasi waktu. Pada tahap pelaksanaan memiliki 2 nilai tertinggi yaitu pada *failure mode* Pekerja tidak kompeten dan Pengadaan material tidak sesuai jaadwal dengan nilai RPN yang sama yaitu 60. Di tahap pengendalian terdapat *failure mode* Terjadinya keterlambatan penyelesaian proyek dengan nilai RPN 48. Dari hasil nilai RPN diatas maka didapatkan nilai *failure mode* tertinggi pada tiap tiap item tahapan pembangunan gedung asrama tsurayya Islamic school malang.

Berikut adalah tabel nilai RPN tertinggi pada setiap item pekerjaan.

Failure Mode	**S**	**O**	**D**	**RPN**
Force Majeure				
Hujan/Banjir	5	3	5	75
Perencanaan				
Kesalahan estimasi waktu	4	3	3	36
Pelaksanaan				
Pekerja tidak Kompeten	5	4	3	60
Pengadaan material tidak sesuai jadwal	5	4	3	60
Pengendalian				
Terjadinya keterlambatan penyelesaian proyek	4	3	4	48

Tabel 4 Nilai tertinggi tiap item tahapan.

Pembahasan

Setelah selesai melakukan Analisa risiko, maka didapatkan risiko paling dominan dengan nilai severity index tertinggi pada tiap-tiap item tahapan lalu dilanjutkan perhitungan *risk priority number* (RPN) untuk mengetahui tingginya potensi risiko yang dapat terjadi. Kemudian diambil nilai RPN tertinggi untuk dilakukan mitigasi.

- Hujan/banjir dengan dampak pekerjaan tertunda dengan nilai RPN 75.
- Pekerja tidak kompeten dengan dampak terjadi kegagalan dalam proses pekerjaan dengan nilai RPN 60.
- Pengadaan material tidak sesuai jadwal dengan dampak penundaan pelaksanaan pekerjaan dengan nilai RPN 60.

Tindakan mitigasi diambil berdasarkan potensi risiko tertinggi dari hasil perhitungan *risk priority number* (RPN). Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan berikut adalah risiko tertinggi beserta tindak mitigasinya.

1. Banjir/Hujan.
   -Melakukan penambahan jam kerja untuk mengejar keterlambatan pada pekerjaan yang tertunda akibat cuaca yang tidak menentu.
   -Memprioritaskan pekerjaan yang berada di dalam ruangan Ketika hujan berlangsung.
2. Pekerja tidak kompeten.
   -Melakukan pelatihan singkat kepada tenaga yang kurang terampil.
   -Memposisikan tenaga kerja sesuai dengan skill atau kemampuannya dan bidangnya.
   -Memberikan surat peringatan pertama apabila melakukan kesalahan dan mengganti pekerja apabila melakukan kesalahan berulang kali.
3. Pengadaan material tidak sesuai jadwal.
   -Melakukan penyesuaian ulang jadwal kedatangan material karena akses yang cukup sulit dan jauh.
   -Melakukan koordinasi dengan pihak supplier mengenai stok material.
   -Menyiapkan vendor cadangan apabila terjadi kendala pada supplier utama mengenai stok atau jadwal pengiriman.

Berikut adalah hasil analisis risiko proyek pembangunan Gedung asrama tsurayya Islamic school malang menggunakan metode FMEA. Dengan mempertimbangkan hasil analisa yang telah dilakukan serta tindak mitigasi yang dirancang untuk setiap indikator risiko tertinggi, maka dapat disimpulkan penerapan manajemen risiko secara sistematis sangat berperan dalam mengantisipasi potensi risiko yang pada pelaksanaan proyek pembangunan.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Proses analisis risiko menggunakan metode FMEA memberikan hasil 3 indikator risiko yang paling dominan dengan nilai *risk priority number* (RPN) tertinggi, yaitu :
   a. Banjir/Hujan (RPN 75).
   b. Pekerja tidak kompeten (RPN 60).
   c. Pengadaan material tidak sesuai jadwal (RPN 60).
2. Tindakan mitigasi diambil berdasarkan potensi risiko tertinggi dari hasil perhitungan *risk priority number* (RPN). Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan, tindak mitigasi yang dirancang bersifat spesifik dan operasional seperti penambahan jam kerja untuk mengejar keterlambatan, pelatihan tenaga kerja untuk pekerja yang tidak kompeten dan koordinasi dengan pihak supplier perihal kebutuhan material. Penerapan manajemen risiko secara sistematis berperan sangat penting dalam mengantisipasi dan mengurangi dampak potensi risiko terhadap kelancaran pelaksanaan proyek.

DAFTAR PUSTAKA

Abrar, W. Y. (2021). *Analisis Risiko Proyek Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Simulasi Monte Carlo*. UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA.

Afiq, M. (2021). Manajemen Risiko Pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama Mahasiswa Uin Walisongo Tahun 2021. *Akselerasi : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, *3*(1), 70–80. https://doi.org/10.37058/aks.v3i1.3561

ALBANA, H. M. (2023). *Manajemen Risiko Pada Proyek Pembangunan Jalan Sumbernanas Di Kabupaten Malang* [INSTITUT TEKNOLOGI MALANG]. http://eprints.itn.ac.id/12184/

Diansyah, R. N. (2024). *PENERAPAN MANAJEMEN RISIKO DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) PADA PROYEK PEMBANGUNAN SALURAN DRAINASE JALAN H.M. ARDAN KUTAI TIMUR*. INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG.

Gita, M. A. (2015). *Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Proyek Marvell City Linden Tower Surabaya Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) Dan FTA (Fault Tree Analysis)* [INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA]. http://repository.its.ac.id/71199/

HUSEN, N. A. (2021). *ANALISIS RISIKO KERJA DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) (STUDI KASUS : UD. PUSAT FURNITURE)*. UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA.

Jaladri, R. A. (2021). *Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Proyek Pembangunan Jalur Lintas Selatan Lot 7 Tambak - Serang Kabupaten Blitar Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) Dan Metode Domino*. INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG.

Retnawati, H. (2016). *ANALISIS KUANTITATIF INSTRUMEN PENELITIAN*. Parama Publishing.

Saputri, A. (2019). *Identifikasi Dan Analisa Risiko Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Prof.Dr Hamka*. Universitas Islam Riau Pekanbaru.

Saputro, D., & Riyanto, S. (2021). *Analisa Manajemen Risiko Pada Pelaksanaan Pembangunan Proyek Konstruksi Khususnya Bangunan Bertingkat Tinggi Di Kota Semarang*. UNIVERSITAS SEMARANG.

Setiawan, Hangga, P. (2022). *Analisis Manajemen Resiko terhadap Aspek Keselamatan Kesehatan Kerja selama Pandemi Covid-19 Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Analytical Hierarchy Process (Studi Kasus Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api Lintas Selatan Jawa di KM 43 +800* . INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG.

Soeryodarundio, K., & Setiono. (2022). ANALISIS MANAJEMEN RISIKO PROYEK DENGAN METODE ZERO-ONE (STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS ISLAM INTERNASIONAL INDONESIA DEPOK). *Matriks Teknik Sipil*, *10*(4), 375.

Vitra, A. (2022). *Faktor Resiko Pada Proyek Konstruksi Terhadap Waktu Pembangunan Gedung Parkir Mesjid Agung Medan*. UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA MEDAN.

Wibisana, D. A. (2016). Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Proyek Bendungan Tugu Kabupaten Trenggalek Menggunakan Metode Fmea (Failure Mode and Effect Analysis) Dan Metode Domino. In *Digital Repository Insititut Teknologi Sepuluh November* (Issue K3 Konstruksi). Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.