

PENERAPAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DALAM MANAJEMEN RISIKO BAHAYA KECELAKAAN KERJA PADA PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL ASTON INN 2 BATU

Vira Dwi Septiani^{*1}, Ita Suhermin Ingsih² dan Budi Santoso³

¹Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Malang
Korespondensi: 22101051095@unisma.ac.id

² Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Malang
Korespondensi: ita.suhermin@unisma.ac.id

³ Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Malang
Korespondensi: budisan@unisma.ac.id

ABSTRACT

Work accidents remain a major problem in construction projects due to low awareness and poor hazard control. This study aims to identify and analyze potential work accident risks at the Hotel Aston Inn 2 Batu construction project. The research applies the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method to assess risks by calculating Risk Priority Numbers (RPN), considering severity, occurrence, and detection. FMEA is chosen for its effectiveness in prioritizing hazards. Data were collected through questionnaires to 58 respondents. The results show that the highest risk is falling from a height during scaffold installation and dismantling, with an RPN of 184.206. This indicates the need for preventive actions and hazard control improvements.

Keywords: Construction Project, Work Accident, FMEA, Risk Assessment

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek fundamental dalam industri konstruksi yang berisiko tinggi terhadap kecelakaan kerja. Menurut [1] Penerapan sistem K3 yang baik dapat meminimalkan kecelakaan, meningkatkan efisiensi proyek, serta memberikan perlindungan bagi tenaga kerja. Namun, pada kenyataannya, banyak proyek konstruksi yang masih menghadapi tantangan serius dalam implementasi K3, seperti rendahnya kesadaran penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), kurangnya pengawasan, dan belum adanya sistem manajemen risiko yang terstruktur.

Risiko kecelakaan dalam proyek konstruksi dapat berasal dari berbagai faktor, termasuk metode kerja manual, pekerjaan di ketinggian, dan lingkungan kerja yang tidak aman. Salah satu pendekatan yang efektif dalam mengelola risiko ini adalah metode

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

Metode ini menilai tingkat keparahan, kemungkinan kejadian, dan kemampuan deteksi dari setiap potensi kegagalan, lalu menghitung nilai *Risk Priority Number (RPN)* untuk menentukan prioritas penanganan.

Penelitian ini mengambil studi kasus proyek pembangunan Hotel Aston Inn 2 di Kota Batu. Berdasarkan observasi lapangan, ditemukan bahwa pekerjaan struktur atas seperti pengecoran dan pemasangan scaffolding berpotensi tinggi terhadap kecelakaan jatuh dari ketinggian. Selain itu, sistem akses kerja yang masih manual dan pengawasan terhadap APD yang lemah menjadi indikasi belum optimalnya penerapan K3 di proyek tersebut.

Dengan menerapkan metode FMEA, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi risiko dominan yang dapat membahayakan keselamatan kerja, sekaligus menyusun strategi pengendalian yang tepat. Hasil dari penelitian

diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam peningkatan sistem K3 pada proyek konstruksi serupa, serta menjadi acuan bagi manajemen proyek dalam mengambil keputusan mitigasi risiko yang berbasis data dan prioritas.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Belum diterapkannya K3 di lokasi proyek yang saya teliti
2. Kurangnya kesadaran dan kepatuhan beberapa pekerja dalam menggunakan apd
3. Sistem perpindahan pekerja antar lantai yang tidak aman
4. Kurangnya identifikasi dan analisis risiko kecelakaan kerja
5. Potensi tingginya risiko kecelakaan kerja akibat kurangnya sistem pengelolaan risiko

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di proyek pembangunan Hotel Aston Inn 2 Batu?
2. Apa saja faktor utama yang menyebabkan kurangnya pemantauan terhadap penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) oleh pekerja di proyek tersebut?
3. Apa saja strategi dan rekomendasi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan manajemen risiko kecelakaan kerja pada proyek pembangunan Hotel Aston Inn 2 Batu?

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada proyek pembangunan Hotel Aston Inn 2 Batu
2. Fokus utama penelitian adalah pada aspek manajemen risiko kecelakaan kerja yang berkaitan dengan penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).
3. Analisis difokuskan pada penerapan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi risiko kecelakaan kerja di proyek.
4. Risiko yang dianalisis meliputi kurangnya penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)

dan sistem perpindahan pekerja antar lantai yang belum memenuhi standar keselamatan.

5. Data yang digunakan berasal dari observasi langsung di lokasi proyek, wawancara dengan pihak terkait (manajer proyek, pekerja, dan petugas K3), serta dokumentasi proyek yang relevan.
6. Penelitian ini tidak mencakup analisis finansial atau dampak ekonomi dari penerapan K3 terhadap proyek secara keseluruhan.
7. Penelitian dilakukan dalam periode tertentu yang mencakup tahap konstruksi proyek, tanpa menganalisis penerapan K3 pada tahap perencanaan maupun pasca-konstruksi.

1.5 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis kondisi penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di proyek pembangunan Hotel Aston Inn 2 Batu.
2. Mengidentifikasi faktor penyebab kurangnya pemantauan terhadap penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) oleh pekerja di proyek tersebut.
3. Merumuskan strategi dan rekomendasi untuk meningkatkan manajemen risiko kecelakaan kerja di proyek pembangunan Hotel Aston Inn 2 Batu.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Proyek Kontruksi

Proyek konstruksi merupakan suatu kegiatan yang melibatkan perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian untuk membangun atau memperbaiki suatu bangunan, infrastruktur, atau fasilitas tertentu. Proyek ini memiliki karakteristik khusus, yaitu bersifat sementara dengan tujuan tertentu dan melibatkan berbagai sumber daya seperti tenaga kerja, material, alat, serta teknologi yang digunakan dalam proses pembangunan.

Menurut [2], proyek konstruksi adalah rangkaian aktivitas yang harus diselesaikan dalam kurun waktu tertentu dengan penggunaan sumber daya yang terbatas untuk mencapai hasil akhir yang telah direncanakan.

Sementara itu, [3] menjelaskan bahwa proyek konstruksi tidak hanya terbatas pada pembangunan fisik, tetapi juga mencakup aspek teknis, manajerial, dan keuangan yang memerlukan pengelolaan risiko yang baik.

2.2. Kecelakaan Kerja

Menurut Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, kecelakaan kerja adalah suatu kejadian yang terjadi dalam hubungan kerja, yang dapat menyebabkan cedera fisik, cacat, atau kematian bagi pekerja yang terlibat di dalamnya.

Menurut [4], kecelakaan kerja adalah suatu kejadian yang tidak direncanakan dan tidak diharapkan yang mengganggu aktivitas kerja dan berpotensi menimbulkan cedera atau kerugian lainnya. Sementara itu, [5] dalam teori Domino Theory menyebutkan bahwa kecelakaan kerja terjadi akibat serangkaian faktor yang berhubungan secara berurutan, di mana jika salah satu faktor dapat dikendalikan, maka kecelakaan dapat dicegah.

2.3. Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja merupakan aspek fundamental dalam dunia industri, terutama dalam sektor konstruksi yang memiliki risiko kecelakaan tinggi. Menurut [6], keselamatan kerja adalah suatu usaha untuk mencegah dan mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja serta menciptakan lingkungan kerja yang aman bagi para pekerja. Penerapan keselamatan kerja bertujuan untuk melindungi tenaga kerja dari berbagai potensi bahaya yang dapat mengancam kesehatan dan keselamatan mereka selama bekerja. Selain itu, keselamatan kerja juga berperan dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja dengan menciptakan kondisi kerja yang lebih kondusif serta meminimalisir gangguan akibat kecelakaan dan penyakit akibat [7]

2.4. Risiko

Risiko dalam dunia konstruksi merujuk pada kemungkinan terjadinya kejadian yang dapat memberikan dampak negatif terhadap keselamatan pekerja, kelangsungan proyek, serta kualitas hasil pekerjaan. Menurut [8], risiko didefinisikan sebagai dampak dari ketidakpastian yang mempengaruhi tujuan.

Dalam konteks proyek konstruksi, risiko dapat berasal dari berbagai sumber, seperti kondisi lingkungan kerja yang tidak aman, kesalahan dalam perencanaan, serta kegagalan dalam penerapan standar keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Oleh karena itu, identifikasi dan pengelolaan risiko menjadi aspek krusial guna mencegah terjadinya kecelakaan serta memastikan kelancaran jalannya proyek [9]

2.5. FMEA Metode

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah suatu metode sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi potensi kegagalan dalam suatu sistem, proses, atau produk serta dampaknya terhadap kinerja keseluruhan [10]. Metode ini berfungsi untuk mengidentifikasi penyebab utama kegagalan serta menentukan langkah-langkah perbaikan guna mengurangi risiko yang mungkin terjadi. FMEA sering diterapkan dalam berbagai industri, termasuk manufaktur, otomotif, kesehatan, dan konstruksi, untuk meningkatkan keandalan sistem dan keselamatan kerja.

FMEA berfokus pada tiga aspek utama dalam menilai risiko kegagalan, yaitu:

1. Severity (S) – Tingkat keparahan dampak dari suatu kegagalan.
2. Occurrence (O) – Frekuensi atau kemungkinan terjadinya kegagalan.
3. Detection (D) – Kemampuan sistem untuk mendeteksi kegagalan sebelum berdampak pada proses atau produk.

2.6. Skala Likert

Skala Likert adalah salah satu teknik pengukuran yang digunakan untuk mengetahui tingkat sikap, pendapat, atau persepsi seseorang terhadap suatu pernyataan.

Tabel 1. Skala Likert

Pernyataan	Skor
Sangat Setuju (SS)	1
Setuju	2
Netral	3
Tidak Setuju	4
Sangat Tidak Setuju (STS)	5

Sumber: Sugiyono, 2017

Skala ini pertama kali dikembangkan oleh Rensis Likert pada tahun 1932 dan hingga saat ini menjadi salah satu alat ukur yang paling banyak digunakan dalam penelitian sosial maupun teknik, termasuk dalam studi yang melibatkan kuesioner.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Deskripsi Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi aktivitas berisiko beserta tingkat risikonya, menentukan tahapan pekerjaan dengan risiko tertinggi, menganalisis penilaian risiko, serta mengevaluasi penerapan langkah-langkah pengendalian kecelakaan kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Hotel Aston Inn 2 Batu.

Tabel 2. Item PekerjaanProyek

No	Uraian Pekerjaan
1.	Pekerjaan tanah (penggalian dan pemadatan tanah)
2.	Pekerjaan pondasi (bore pile, tiang pancang, footplate, dll.)
3.	Pekerjaan sloof dan kolom beton
4.	Pekerjaan balok dan pelat lantai
5.	Pekerjaan bekisting dan pembesian
6.	Pengecoran struktur beton bertulang

Sumber: PT Goldenindo Lestari, 2024

3.2 Data Penelitian

3.2.1 Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diklasifikasikan berdasarkan metode perolehannya menjadi dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari tanggapan responden melalui kuesioner yang disebar di lingkungan proyek konstruksi serta hasil wawancara. Sementara itu, data sekunder dikumpulkan dari informasi yang diberikan oleh pihak kontraktor terkait Proyek Pembangunan Struktur Gedung Hotel Aston Inn 2 Batu serta Studi Literatur terdahulu.

3.2.2 Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh secara eksklusif dari proyek konstruksi Gedung Hotel Aston Inn 2 Batu. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara langsung dan observasi lapangan dengan pihak kontraktor, khususnya dalam

bidang manajemen kesehatan dan keselamatan kerja (K3). Selain itu, data juga dikumpulkan melalui penyebaran kuesioner yang membahas faktor penyebab kecelakaan serta menganalisis hubungan antara kejadian dominan dengan faktor pemicunya.

3.3 Metode dan Data Existing

Pada sub bab ini menjelaskan kondisi aktual proyek pembangunan Hotel Aston Inn 2 Batu yang berkaitan dengan pelaksanaan pekerjaan di lapangan, data yang tersedia dari pihak pelaksana proyek, serta kondisi penerapan sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang menjadi dasar untuk analisis risiko menggunakan metode FMEA.

3.3.1 Dokumentasi *Safety Intruction* (SI)

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pihak kontraktor pada proyek pembangunan Hotel Aston Inn 2 Batu, diketahui bahwa dokumen Safety Instruction secara formal belum tersedia dan belum diterapkan secara menyeluruh di lokasi proyek. Tidak ditemukan adanya pedoman tertulis mengenai prosedur keselamatan kerja (SOP K3), instruksi penggunaan alat pelindung diri (APD), atau panduan penanganan darurat yang biasa dijumpai dalam proyek yang sudah menerapkan sistem manajemen K3 secara terstruktur.

3.4 Identifikasi Risiko

Dalam penelitian ini, variabel risiko diidentifikasi melalui kajian studi literatur dan metode Failure Mode and Analysis Effect (FMEA) pada proyek. Proses identifikasi risiko diawali dengan penyusunan daftar variabel risiko berdasarkan referensi pustaka dan hasil telaah dokumen FMEA. Selanjutnya, variabel-variabel tersebut dimasukkan ke dalam kuesioner utama yang disebar kepada responden untuk menguji relevansi antara temuan studi literatur dengan kondisi aktual di lapangan. Langkah ini bertujuan untuk memperoleh validasi terhadap kemungkinan timbulnya potensi kecelakaan kerja yang sesuai dengan keadaan nyata pada proyek konstruksi. Data dari kuesioner kemudian dikonfirmasi kepada pihak pelaksana proyek yang memiliki latar belakang pengetahuan di bidang keselamatan kerja.

3.5 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini, variabel penelitian diperoleh dari hasil studi literatur terdahulu dan identifikasi potensi bahaya yang bersumber dari dokumen Failure Mode and Analysis Effect (FMEA) pada proyek konstruksi gedung. Variabel-variabel tersebut selanjutnya dikembangkan dan digunakan sebagai dasar awal dalam proses identifikasi risiko kecelakaan kerja melalui penyusunan kuesioner pendahuluan yang akan disebarakan kepada responden.

Fokus utama variabel dalam penelitian ini adalah pada risiko kecelakaan kerja yang terjadi di lingkungan proyek pembangunan Hotel Aston Inn 2 Batu, khususnya pada aktivitas pekerjaan konstruksi struktur gedung bertingkat.

3.6 Populasi dan Sample Penelitian

Populasi penelitian yaitu seluruh tenaga kerja atau pihak yang terlibat di proyek pembangunan Hotel Aston Inn 2 Batu, seperti Project Manager, pelaksana lapangan, pekerja proyek, dsb.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu stakeholder yang terlibat langsung dalam kegiatan Proyek Pembangunan Hotel Aston Inn 2 Batu diantaranya yaitu Project Manager, Site Manager, dan lain-lain. Adapun responden yang dituju dalam penelitian ini yaitu:

- Project Manager
- Site Manager
- Pelaksana
- Pekerja Proyek: 50 orang

3.7 Analisis Data

3.7.1 Analisis Risiko menggunakan Severity Index

Setelah kuesioner dibagikan, maka langkah awal yang digunakan untuk analisis yaitu menggunakan severity index dari masing-masing tingkat keparahan, kejadian, dan deteksi. Adapun severity index dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$SI = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i x_i}{5 \sum_{i=1}^5 x_i} \times 100\%$$

Dimana:

a = konstanta penilaian (1 s/d 5)

X_i = probabilitas responden

$I = 1,2,3,4,5$

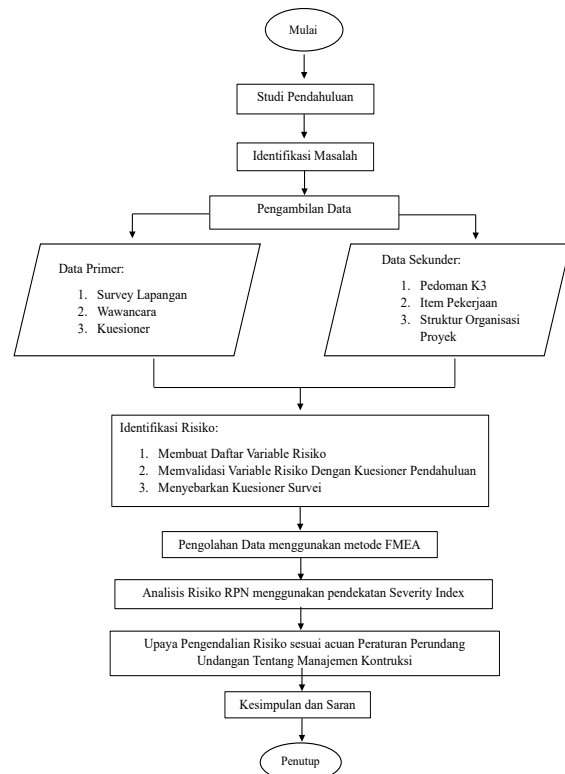
Sangat Rendah/Sangat Kecil (SR/SK)	= $0,00 \leq SI \leq 12,5$
Rendah/Kecil (R/K)	= $12,5 \leq SI \leq 37,5$
Cukup/Sedang (C/S)	= $37,5 \leq SI \leq 62,5$
Tinggi/Besar (T/B)	= $62,5 \leq SI \leq 87,5$
Sangat Tinggi/Sangat Besar (ST/SB)	= $87,5 \leq SI \leq 100$

3.7.2 Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko dilakukan untuk meminimalisir maupun menghindari potensi risiko yang terjadi pada pekerjaan. Pengendalian risiko yang dilakukan bergantung pada hasil kuesioner yang telah dibagikan. Pada penelitian ini tingkat risiko merupakan hasil dari perkalian severity, occurrence, dan detection dari risiko kecelakaan kerja yang mungkin terjadi pada pekerjaan proyek konstruksi. Pengendalian risiko ini berfungsi untuk mengurangi dampak yang dihasilkan oleh variabel risiko agar tidak menimbulkan kecelakaan kerja.

3.8 Tahapan Penelitian

Pada tahap pengumpulan data, dilakukan wawancara, penyebaran kuesioner, serta pengumpulan data sekunder yang berasal dari pelaksanaan proyek di lapangan.



Gambar 2. Flowchart Penelitian

Data yang terkumpul digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas pekerjaan konstruksi yang memiliki potensi risiko kecelakaan kerja. Selanjutnya, dilakukan penilaian terhadap tahapan pekerjaan yang memiliki tingkat risiko tinggi untuk dianalisis menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

Melalui metode FMEA, setiap risiko akan dianalisis berdasarkan nilai Severity, Occurrence, dan Detection untuk menghasilkan nilai Risk Priority Number (RPN). Nilai RPN ini digunakan sebagai dasar dalam menentukan prioritas pengendalian risiko. Dalam penelitian ini, fokus pengendalian risiko difokuskan pada risiko-risiko dengan nilai RPN tertinggi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Profil Perusahaan Kontruksi

Perusahaan kontraktor yang membangun proyek Hotel Aston Inn 2 Batu adalah PT. Goldenindo Lestari. Perusahaan ini merupakan badan usaha swasta nasional yang bergerak di bidang jasa konstruksi dan pengembangan infrastruktur. Berdiri pada tahun 1998, PT Goldenindo Lestari telah menjadi salah satu perusahaan konstruksi yang tumbuh pesat dan memiliki reputasi baik dalam penyelesaian proyek-proyek skala menengah hingga besar di berbagai wilayah Indonesia.

4.2 Profil Proyek

Proyek pembangunan Hotel Aston Inn 2 Batu merupakan salah satu proyek konstruksi bangunan bertingkat yang dilaksanakan oleh PT. Goldenindo Lestari. Proyek ini dimulai pada tanggal 13 Januari 2024 dan ditargetkan selesai pada 13 Januari 2026, dengan total durasi pekerjaan selama 24 bulan (2 tahun).

Hotel ini dirancang terdiri dari 8 lantai utama dan 1 rooftop, yang difungsikan untuk fasilitas tambahan seperti restoran, sky lounge, atau area bersantai. Proyek ini memiliki total anggaran untuk pekerjaan struktur sebesar Rp 15,4 Miliar, yang mencakup pekerjaan pondasi, kolom, balok, plat lantai, tangga, dan elemen struktur lainnya.

Lokasi pembangunan terletak di Jalan Abdul Ghani Atas, Kelurahan Ngaglik, Kecamatan Batu, Kota Batu, Jawa Timur. Kawasan ini merupakan salah satu area strategis wisata di Kota Batu, yang dikelilingi

oleh berbagai fasilitas umum, tempat wisata, dan akses transportasi yang baik.

4.3 Metode Kerja

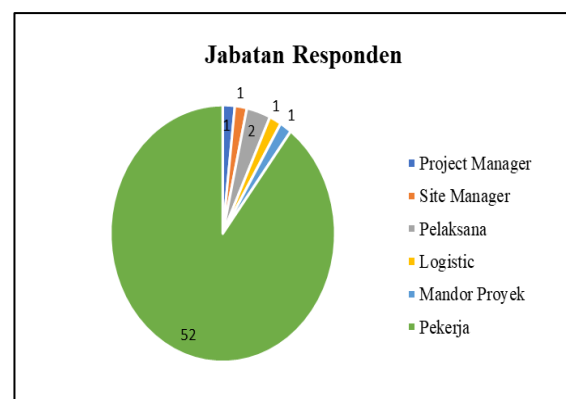
Metode kerja pembangunan struktur Hotel Aston Inn 2 Batu dirancang untuk memastikan seluruh tahapan konstruksi berjalan secara sistematis, efisien, dan aman. Proyek ini mengikuti tahapan kerja terstruktur yang dimulai sejak kegiatan persiapan hingga pekerjaan struktur atap dan rooftop. Setiap tahapan memiliki prosedur teknis tersendiri yang diawasi langsung oleh tim pelaksana.

Pekerjaan diawali dengan tahap persiapan lapangan, yang mencakup pembersihan area proyek, pemasangan pagar pembatas, pembuatan direksi keet, serta mobilisasi alat berat dan material utama. Langkah ini bertujuan menciptakan lingkungan kerja yang tertib dan aman serta memastikan semua kebutuhan dasar proyek tersedia sebelum konstruksi dimulai.

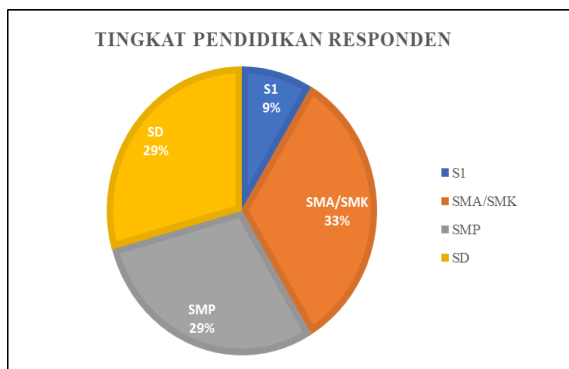
4.4 Data Penelitian

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menyebarkan kuesioner pendahuluan dan kuesioner utama kepada responden yang terlibat langsung dalam proyek pembangunan Hotel Aston Inn 2 Batu. Responden yang dipilih terdiri dari berbagai jabatan di lapangan, antara lain project manager, site manager, pelaksana, logistic, Mandor Proyek, dan pekerja proyek serta 50 pekerja proyek.

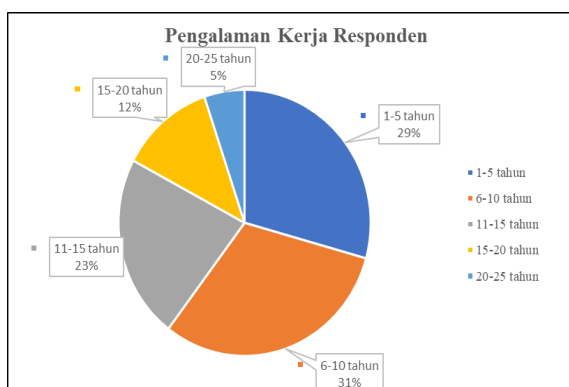
Hasil distribusi data responden disajikan pada Gambar 3. Profil Jabatan Responden, Gambar 4. Tingkat Pendidikan Responden, dan Gambar 5. Pengalaman Kerja Responden.



Gambar 3. Distribusi Profil Jabatan Responden



Gambar 4. Distribusi Tingkat Pendidikan Responden



Gambar 5. Distribusi Pengalaman Kerja Responden

4.5 Survei Penelitian

Survei pendahuluan dilakukan untuk membantu identifikasi mode kegagalan dari risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada proyek. Survei pendahuluan ini dilakukan dengan pengisian kuesioner pendahuluan, survey lapangan, dan wawancara pada proyek Pembangunan Hotel.

Dalam survei pendahuluan ini, responden juga diminta untuk mengisi kuesioner pendahuluan yang berisikan variabel risiko kecelakaan kerja yang didapatkan dari studi literatur wawancara di proyek, dimana nantinya responden akan menjawab relevan tidaknya variabel kecelakaan kerja tersebut dengan keadaan di lapangan

4.6 Analisis Risiko dengan Metode FMEA

Metode FMEA merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi mode kegagalan dan penyebab dari terjadinya kegagalan, menilai risiko yang berkaitan dengan mode kegagalan yang teridentifikasi, dampak dan penyebab serta pengendaliannya.

Metode FMEA ini juga akan membantu mengukur tingkat risiko kecelakaan kerja dan membaginya menjadi tingkatan prioritas yang didapatkan dari nilai RPN. Penilaian yang dilakukan oleh responden berdasarkan tingkatan skala penilaian yang telah ditentukan untuk masing masing tingkat keparahan, tingkat kejadian, dan tingkat deteksi. Skala penilaian tertera pada kuesioner utama. Terdapat perubahan skala penilaian untuk memudahkan responden dalam memberi penilaian.

4.6.1 Penilaian Tingkat Keparahan (Severity)

Penilaian risiko severity atau keparahan bertujuan untuk memberikan tingkat keparahan atau dampak akibat dari potensi atau mode kegagalan yang telah diidentifikasi dalam proyek Pembangunan Hotel Aston Inn 2 Batu.

Sebagai contoh pada variable 1 untuk Tingkat risiko “Terjatuh ke dalam lubang galian” sebanyak 58 responden akan direkap pada tabel berikut

Tabel 3. Perhitungan Severity

Skor	Frekuensi
1	25
2	10
3	15
4	5
5	3
Total	58

Sumber: Perhitungan Pribadi

$$SI = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i x_i}{5 \sum_{i=1}^5 a_i x_i} \times 100\%$$

$$SI = \frac{\sum_{i=1}^5 (25 \times 1) + (10 \times 2) + (15 \times 3) + (5 \times 4) + (3 \times 5)}{5 \sum_{i=1}^5 (58)} \times 100\%$$

$$SI = \left(\frac{125}{58 \times 5} \right) \times 100\% = \left(\frac{125}{290} \right) \times 100\% = 43.10\%$$

Dari rumus Severity Index tersebut, pada risiko kaki pekerja tertusuk material tajam berserakan dapat diketahui nilai SI 43.10% yang termasuk dalam kategori cukup dan mendapat nilai skala akhir 3 karena nilai SI nya berada diantara $37.5 \leq SI \leq 62.5$ yang terdapat pada klasifikasi severity index.

4.6.2 Penilaian Tingkat Kejadian (Occurance)

Tingkat kejadian dinilai berdasarkan penyebab dari suatu kegagalan pada item pekerjaan yang teridentifikasi mode kegagalannya.

Tabel 4. Perhitungan *Occurance*

Skor	Frekuensi
1	25
2	10
3	15
4	5
5	3
Total	58

Sumber: Perhitungan Pribadi

$$SI = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i x_i}{5 \sum_{i=1}^5 a_i x_i} \times 100\%$$

$$SI = \frac{\sum_{i=1}^5 (20 \times 1) + (13 \times 2) + (9 \times 3) + (6 \times 4) + (7 \times 5)}{5 \sum_{i=1}^5 (58)} \times 100\%$$

$$SI = \left(\frac{132}{58 \times 5} \right) \times 100\% = \left(\frac{132}{290} \right) \times 100\% = 45.52\%$$

Dari rumus Severity Index tersebut, pada risiko kaki pekerja tertusuk material tajam berserakan dapat diketahui nilai SI 45.52% yang termasuk dalam kategori cukup dan mendapat nilai skala akhir 3 karena nilai SI nya berada diantara $37.5 \leq SI \leq 62.5$ yang terdapat pada tabel klasifikasi severity index.

4.6.3 Penilaian Tingkat Deteksi (Detection)

Tingkat kejadian yang dinilai berdasarkan design control atau bentuk pencegahan dalam mode kegagalan dalam tiap item pekerjaan. Penilaian detection didasarkan pada pengendalian yang dilakukan pada proses pekerjaan, potensi failure mode dan potential cause.

Pengendalian ini digunakan sebagai dasar dalam penilaian deteksi yang bertujuan untuk mengetahui apakah failure mode pada pekerjaan tersebut dapat terdeteksi sebelum terjadinya kegagalan dan apakah pengendalian yang digunakan dapat mengurangi kegagalan yang terjadi.

Tabel 5. Perhitungan *Detection*

Skor	Frekuensi
1	25
2	10
3	15
4	5
5	3
Total	58

Sumber: Perhitungan Pribadi

$$SI = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i x_i}{5 \sum_{i=1}^5 a_i x_i} \times 100\%$$

$$SI = \frac{\sum_{i=1}^5 (20 \times 1) + (12 \times 2) + (13 \times 3) + (7 \times 4) + (6 \times 5)}{5 \sum_{i=1}^5 (58)} \times 100\%$$

$$SI = \left(\frac{141}{58 \times 5} \right) \times 100\% = \left(\frac{141}{290} \right) \times 100\% = 48.62\%$$

Dari rumus Severity Index tersebut, pada risiko kaki pekerja tertusuk material tajam berserakan dapat diketahui nilai SI 48.62% yang termasuk dalam kategori cukup dan mendapat nilai skala akhir 3 karena nilai SI nya berada diantara $37.5 \leq SI \leq 62.5$ yang terdapat pada tabel klasifikasi severity index.

4.6.4 Perhitungan Risk Priority Number (RPN)

Pada metode FMEA digunakan perhitungan RPN yang bertujuan untuk mengetahui tingkatan risiko kecelakaan kerja dengan skala yang telah ditentukan sebelumnya. Nilai RPN didapatkan dari perkalian nilai severity, occurrence, dan detection dari masing-masing variabel risiko berdasarkan penilaian yang dilakukan oleh responden pada kuesioner utama. Nilai yang diberikan oleh responden untuk severity, occurrence, dan detection terlebih dahulu dihitung menggunakan severity index kemudian diklasifikasikan. Perhitungan untuk penilaian occurrence dan detection menggunakan cara yang sama dengan severity index. Setelah didapatkan severity index untuk masing-masing penilaian severity, occurrence, dan detection, maka tahapan selanjutnya yaitu mengalikan nilai SI tersebut menggunakan metode FMEA atau perhitungan RPN.

Tabel 6. Peringkat RPN

Kode	Variabel	Severity Index (SI)			RPN	Peringkat RPN
		Severity (S)	Occurance (O)	Detection (D)		
V26	Jatuh dari ketinggian 3 m	46,90	68,62	57,24	184206,98	1
V38	Kejatuhan bekisting	55,52	72,41	45,52	182989,05	2
V3	Kejatuhan rangka tulangan	65,17	62,76	44,14	180529,91	3
V24	Kejatuhan <i>scaffolding</i>	48,28	62,07	60,00	179785,97	4
V19	Terbentur rangka tulangan	54,83	55,17	57,24	173153,47	5
V12	Kaki tergores kawat atau besi	48,28	58,62	60,00	169797,86	6
V31	Jari terpotong <i>bar cutter</i>	52,07	59,66	52,41	162806,84	7
V30	Tangan terjepit <i>bar bender</i>	46,90	61,03	53,45	152985,36	8
V44	Tersengat listrik karena vibrator	56,55	45,52	57,93	149119,03	9
V28	Terjepit bekisting	43,10	61,38	54,14	143230,55	10
V21	Tersengat listrik karena vibrator	44,83	66,21	47,93	142254,29	11
V45	Iritasi mata terkena beton	46,55	54,48	55,86	141681,09	12
V27	Tergores bekisting	47,24	64,14	45,86	138960,43	13
V16	Kejatuhan bekisting	51,38	57,24	47,24	138937,96	14
V4	Tergores kawat atau besi	54,48	51,38	49,31	138033,79	15
V39	Terjepit material	58,62	42,07	55,52	136911,72	16
V41	Terjepit rangka tulangan	54,48	42,76	56,90	132546,64	17
V18	Terjepit rangka tulangan	50,69	58,28	44,83	132419,94	18
V33	Tersengat listrik karena vibrator	56,90	50,69	44,83	129285,74	19
V29	Terjatuh karena <i>scaffolding</i> rubuh	49,31	59,66	43,45	127808,19	20
V46	Terjatuh dari kolom	57,24	49,31	45,17	127503,30	21
V32	Kaki tergores kawat atau besi	46,55	55,86	48,28	125540,20	22
V40	Terbentur sling saat <i>liffing</i>	49,31	55,86	44,48	122531,22	23
V22	Iritasi mata terkena beton	46,55	60,00	43,10	120392,39	24
V47	Terjatuh dari <i>bucket</i>	46,90	61,03	41,03	117453,28	25

Sumber: Perhitungan Pribadi

Tabel 7. Peringkat RPN Lanjutan

Kode	Variabel	Severity Index (SI)			RPN	Peringkat RPN
		Severity (S)	Occurance (O)	Detection (D)		
V34	Iritasi mata terkena beton	54,83	51,03	41,72	116748,21	26
V25	Terjepit <i>scaffolding</i>	37,24	57,93	53,45	115311,00	27
V13	Tersandung besi tulangan	43,10	60,34	44,14	114805,86	28
V2	Terjepit rangka tulangan	49,66	47,24	46,90	110008,94	29
V7	Jari tangan terkena palu	55,86	41,38	47,59	109997,13	30
V17	Terjepit material	56,90	42,41	44,83	108177,87	31
V6	Iritasi mata terkena beton	39,31	57,24	47,59	107077,45	32
V37	Jari tangan terkena palu	45,17	57,24	41,38	106995,78	33
V14	Iritasi mata terkena beton	49,66	45,86	46,90	106797,00	34
V15	Jari tangan terkena palu	47,59	49,31	45,17	105996,72	35
V1	Terjatuh kedalam lubang galian	47,59	45,52	48,62	105312,07	36
V42	Terbentur rangka tulangan	52,41	46,55	43,10	105170,36	37
V10	Tangan terjepit <i>bar bender</i>	47,59	51,38	41,38	101170,20	38
V36	<i>Scaffolding</i> rubuh menimpa pekerja	49,66	44,83	45,17	100550,25	39
V35	Tersandung besi tulangan	44,14	45,17	49,31	98315,80	40
V43	Tergores kawat atau besi	46,90	42,76	48,28	96804,30	41
V9	Terjepit bekisting	43,10	42,41	52,41	95821,89	42
V8	Kaki terperosok ke dalam media bekisting	47,24	44,14	44,83	93471,65	43
V11	Jari terpotong <i>bar cutter</i>	37,59	55,86	42,76	89777,85	44
V5	Tersengat listrik karena vibrator	52,07	45,17	37,59	88405,80	45
V23	Terjatuh dari kolom	43,7931	41,3793103	47,931034	86857,19	46
V20	Tergores kawat atau besi	44,82759	41,0344828	44,827586	82459,31	47

Sumber: Perhitungan Pribadi

4.7 Upaya Pengendalian Risiko

Berdasarkan hasil perhitungan RPN tertinggi menggunakan metode FMEA pada pekerjaan struktur di proyek pembangunan Hotel Aston Inn 2 Batu, dapat diketahui bahwa beberapa risiko kecelakaan kerja memiliki nilai prioritas tinggi yang memerlukan tindakan pengendalian segera.

Pada penelitian ini, upaya pengendalian risiko difokuskan pada pekerjaan dengan peringkat RPN tertinggi. Hasil urutan prioritas penanganan dapat dilihat pada Tabel 4.7. Hasil RPN tersebut menunjukkan bahwa risiko pekerja terjatuh dari ketinggian ≥ 3 meter (V26) pada pekerjaan struktur atas menempati peringkat tertinggi dengan total nilai RPN sebesar 184.206. Pekerjaan struktur atas memiliki beberapa failure mode yang berkaitan dengan kecelakaan ini, di antaranya adalah tidak adanya pagar pengaman di tepi lantai, pekerja tidak menggunakan body harness saat bekerja di ketinggian, scaffolding tidak stabil, dan akses kerja vertikal yang tidak aman.

Namun nilai RPN tertinggi terdapat pada failure mode tidak adanya pagar pengaman di tepi lantai, yang memiliki dampak langsung yaitu pekerja terjatuh dari ketinggian. Penyebab utama dari mode kegagalan ini adalah tidak adanya sistem proteksi tepi (edge protection) serta kurangnya pengawasan dan inspeksi rutin terhadap area kerja ketinggian. Design control yang dilakukan yaitu dengan memasang pagar pelindung (guardrail) yang sesuai standar, memberikan pelatihan kerja di ketinggian kepada pekerja, dan meningkatkan pengawasan oleh petugas K3.

Pada pekerjaan struktur dengan failure mode tidak menggunakan body harness saat bekerja di ketinggian, **faktor manusia** atau individu yang menyebabkan adanya failure mode pada variabel risiko tersebut yaitu:

1. Kondisi fisik yang kelelahan akibat lembur kerja dan minimnya waktu istirahat.
2. Pekerjaan dilakukan dengan terburu-buru.
3. Kelalaian saat bekerja karena tidak konsentrasi.

Faktor manajemen:

1. Kurangnya penggunaan rambu-rambu K3 pada lokasi proyek.
2. Penyuluhan K3 tidak maksimal.

3. Minimnya pengawasan dalam pelaksanaan pekerjaan

Faktor Lingkungan:

1. Area kerja yang terbatas
2. Tempat pijakan tidak rata
3. Tempat pijakan licin

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Analisis risiko menggunakan metode FMEA menunjukkan bahwa variabel risiko dengan nilai RPN tertinggi adalah pekerja terjatuh dari ketinggian (V26) pada pekerjaan struktur atas, dengan nilai RPN sebesar 184.206. Risiko ini paling dominan terjadi akibat tidak adanya pagar pengaman di tepi lantai.
2. Upaya pengendalian risiko pada kegiatan yang memiliki nilai RPN tertinggi tersebut dilakukan melalui penghilangan atau pengurangan failure mode, antara lain dengan memastikan penggunaan APD secara lengkap (body harness, safety shoes), pemasangan guardrail dan safety net, pembatasan jumlah pekerja dan jam kerja, serta pemberian penyuluhan dan pelatihan K3 secara berkala. Selain itu, pengendalian juga dilakukan dengan melakukan inspeksi rutin, pemasangan rambu peringatan, dan pemanfaatan peralatan tambahan seperti drone untuk inspeksi visual, HT untuk komunikasi lapangan, serta windsock untuk memantau arah angin saat bekerja di ketinggian.

5.2 Saran

1. Penelitian ini berfokus pada analisis risiko pekerjaan struktur atas, khususnya pengecoran balok dan pelat lantai. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar cakupan diperluas ke pekerjaan struktur bawah, arsitektural, dan MEP guna memperoleh gambaran risiko yang lebih menyeluruh. Selain metode FMEA, dapat dipertimbangkan penggunaan metode lain seperti Risk Based Inspection (RBI) atau metode House of Risk (HoR) yang membantu menyusun strategi tindakan pencegahan secara lebih terstruktur

- berdasarkan pengaruh dan peluang penyebab risiko.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkorelasikan hasil perhitungan RPN dengan perencanaan metode kerja yang dijabarkan dalam instruksi kerja, sehingga pengendalian risiko dapat lebih terintegrasi dan aplikatif dalam pelaksanaan di lapangan.
 3. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar mengarah pada pendekatan kuantitatif dengan fokus pada perhitungan nilai asuransi kecelakaan kerja. Nilai RPN dari metode FMEA dapat dijadikan dasar dalam menentukan besaran premi, sehingga asuransi lebih mencerminkan tingkat risiko aktual di lapangan. Pendekatan ini tidak hanya memperkuat perlindungan bagi pekerja, tetapi juga mendorong manajemen proyek untuk lebih serius dalam pengendalian risiko.
- [9] Apriyan and H. Setiawan, "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Bangunan Gedung dengan Metode FMEA," 2017.
- [10] R. Fhirnanda, "Analisis Tingkat Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Kontruksi Gedung Dengan Metode FMEA (Failure Mode Effect Analysis)," 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusumanto and Y. Perdana, "Perbaikan Metode Kerja Untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja Operator Pada Stasiun Pengemasan di CV. Mie Sohun Ichlas," 2016.
- [2] A. D. Puteri and S. Afrianti, "Faktor-Faktor Yang Berhubungan dengan Kecelakaan Kerja Pada Karyawan Unit Pelayanan Teknik di PT. PLN Bangkinang Kota," 2019.
- [3] A. F. Ihsan and C. B. Nurcahyo, "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode FMEA Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Sigli - Banda Aceh Struktur Elevated," *Jurnal Teknik Its*, Vol. 11, No. 1, Apr. 2022, Doi: 10.12962/J23373539.V11i1.85958.
- [4] Kemnaker, "Profil: Keselamatan dan Kerja (K3) Nasional Di Indonesia," 2018.
- [5] Henrich, "A Short Terminology Note for Heinrich," 1931.
- [6] P. Murdani, "Analisis Penyebab Keterlambatan Pada Proyek," 2023.
- [7] R. N. Diansyah, "Penerapan Manajemen Risiko Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Pada Proyek Pembangunan Saluran Drainase Jalan H.M. Ardan Kutai Timur," *Action Research Literate*, Vol. 8, No. 10, 2024.
- [8] ILO, *Keselamatan dan Kesehatan Kerja: Sarana untuk Produktivitas*. Ilo, 2013.