

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Industri konstruksi menunjukkan perkembangan yang pesat di Indonesia, seiring meningkatnya kebutuhan infrastruktur. Namun di balik pertumbuhan tersebut, sektor ini juga dikenal sebagai salah satu yang paling berisiko terhadap kecelakaan kerja. Proses kerja yang kompleks, penggunaan alat berat, serta kondisi lingkungan proyek yang beragam menjadikan sektor ini rawan terhadap insiden kecelakaan, baik yang bersifat ringan hingga berat (Bustamin dkk., 2022).

Berdasarkan data dari Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan, jumlah kasus kecelakaan kerja di Indonesia terus menunjukkan peningkatan dalam lima tahun terakhir. Pada tahun 2019 tercatat sebanyak 182.835 kasus, meningkat menjadi 221.740 kasus pada 2020, dan 234.370 kasus pada 2021 (BPJS Ketenagakerjaan, 2024). Selanjutnya, data dari Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia melalui portal Satu Data Kemnaker mencatat bahwa pada tahun 2024 jumlah kecelakaan kerja mencapai 462.241 kasus, dengan sekitar 0,92 % di antaranya berasal dari sektor jasa konstruksi, yang dikenal memiliki tingkat risiko tertinggi dibandingkan sektor lainnya (Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, 2025). Peningkatan ini menunjukkan bahwa implementasi sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) masih belum optimal, terutama pada proyek-proyek konstruksi yang melibatkan aktivitas kerja di ketinggian, penggunaan alat berat, dan kondisi lingkungan yang kompleks. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Putri & Lestari (2023) yang menyatakan bahwa sebagian besar kecelakaan kerja di sektor konstruksi disebabkan oleh tindakan tidak aman (*unsafe acts*) dan kondisi kerja yang tidak memenuhi standar keselamatan. Temuan serupa juga diungkapkan oleh Fitriah dkk. (2023) bahwa rendahnya kompetensi tenaga ahli keselamatan konstruksi berpengaruh signifikan terhadap tingginya angka kecelakaan di sektor ini.

Tingginya tingkat risiko dalam sektor konstruksi tersebut tidak hanya berdampak pada keselamatan pekerja, tetapi juga menimbulkan konsekuensi lain seperti menurunnya produktivitas tenaga kerja, pembengkakan biaya tak terduga, keterlambatan penyelesaian proyek, hingga kehilangan sumber daya manusia terampil (Martanto, 2025). Oleh karena itu, penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang efektif pada setiap proyek konstruksi sangat penting, dan salah satu cara pengendaliannya dengan melakukan manajemen risiko kecelakaan kerja (Aulia & Rahayu, 2024). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) memberikan panduan detail mengenai pelaksanaan SMKK di proyek konstruksi.

Kecelakaan kerja yang terjadi pada sektor konstruksi memiliki berbagai jenis, mulai dari kecelakaan ringan hingga berat, khususnya pada pekerjaan kolom. Kolom merupakan elemen struktur vertikal yang berfungsi menahan dan meneruskan beban dari struktur atas menuju pondasi sehingga memiliki peranan penting terhadap kestabilan bangunan (Ariani dkk., 2023). Selain memiliki fungsi struktural yang penting, pekerjaan kolom juga memiliki potensi bahaya pada setiap tahapan pelaksanaannya, mulai dari pembesian, pemasangan bekisting, pengecoran, hingga pelepasan bekisting. Hal ini didukung oleh penelitian Aulia dan Rahayu (2025) pada Proyek Pembangunan Mall 23 Paskal Extension yang menunjukkan bahwa dari pekerjaan pondasi, sloof, dan kolom, pekerjaan pembesian kolom memiliki variabel risiko dengan kategori tertinggi, yaitu risiko jatuh dari ketinggian. Temuan serupa juga diperoleh Supriyadi dkk. (2023) pada Proyek Pembangunan Gedung BPKAD Samarinda, yang menunjukkan bahwa pekerjaan kolom memiliki tiga level risiko ekstrem, lebih banyak dibandingkan pekerjaan balok dan pelat lantai. Sejalan dengan itu, Nadiar dkk. (2023) menemukan bahwa pada pekerjaan kolom beton terdapat potensi risiko seperti pekerja jatuh dari ketinggian saat pengecoran, tangan terkena alat saat pelepasan bekisting, serta risiko akibat pekerja yang tidak menggunakan sarung tangan. Oleh karena itu, penerapan Keselamatan dan

Kesehatan Kerja (K3) pada pekerjaan kolom perlu diperhatikan agar potensi bahaya pada pekerjaan pembesian, bekisting, pengecoran, dan pelepasan bekisting dapat diidentifikasi serta dikendalikan sejak awal.

Sebagaimana yang terjadi pada Proyek X, telah terjadi kecelakaan berupa terjatuhnya papan bekisting kolom ke bangunan yang berada di samping lokasi proyek. Kejadian ini dapat mengakibatkan kerusakan properti dan menimbulkan potensi bahaya bagi penghuni di sekitar area konstruksi. Penyebab utama dari insiden jatuhnya papan ini adalah tidak dipasangnya *safety net* (jaring pengaman) sebagai alat pelindung kolektif yang seharusnya terpasang di area tepi bangunan untuk mencegah jatuhnya material atau peralatan kerja ke luar zona proyek. Selain insiden tersebut, terdapat pula permasalahan keselamatan lainnya di lokasi proyek, seperti tangan pekerja yang robek akibat tergores ketika perakitan besi kolom tanpa perlindungan yang memadai. Faktor lain yang turut memperburuk kondisi keselamatan adalah ketidakdisiplinan pekerja dalam penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), yang mencerminkan rendahnya kesadaran terhadap penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di lapangan. Kondisi ini secara keseluruhan menunjukkan bahwa penerapan sistem K3 di proyek belum berjalan optimal dan memerlukan pengawasan serta evaluasi yang lebih ketat untuk mencegah terulangnya kejadian serupa.

Tabel 1. 1 Bukti Pendukung Permasalahan

No	Bukti Pendukung	Keterangan
1.		Kondisi proyek tanpa <i>safety net</i> di area tepi bangunan. Tidak adanya jaring pengaman berpotensi menyebabkan material jatuh ke luar zona kerja, meningkatkan risiko terhadap pekerja dan lingkungan sekitar.

No	Bukti Pendukung	Keterangan
2.		Terjadi insiden putusnya tali <i>hoist</i> saat proses pengangkatan material yang hampir mengenai pekerja di area kerja pada tanggal 31 Oktober 2025 pukul 15.43 WIB. Kejadian ini menunjukkan adanya potensi bahaya tinggi dalam proses pengangkatan material serta perlunya pengawasan dan pemeriksaan alat kerja secara berkala untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja.

No	Bukti Pendukung	Keterangan
3.		Seorang pekerja mengalami luka robek pada tangan akibat tergores saat perakitan besi kolm tanpa menggunakan alat pelindung diri (APD) berupa sarung tangan yang memadai pada tanggal 14 November 2025 pukul 13.52 WIB. Kejadian ini menunjukkan masih rendahnya kepatuhan dalam penggunaan APD serta kurang optimalnya penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di area proyek.

No	Bukti Pendukung	Keterangan
4.		Ditemukan beberapa pekerja yang tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) secara lengkap, seperti helm keselamatan dan body harness, saat melakukan pekerjaan pada pekerjaan kolom dan bekisting di ketinggian. Kondisi tersebut menunjukkan belum optimalnya penerapan prosedur Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), khususnya pada pekerjaan yang memiliki risiko jatuh dari ketinggian, sehingga diperlukan peningkatan pengawasan serta disiplin penggunaan APD di area proyek.

Untuk menekan risiko tersebut, diperlukan penerapan SMK3 secara menyeluruh, yang tidak hanya mengatur prosedur keselamatan, tetapi juga memastikan adanya pengawasan aktif dari pihak kontraktor guna mengurangi potensi kesalahan manusia (*human error*) selama proses pekerjaan berlangsung. Berdasarkan hasil wawancara dengan Project Manager, penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proyek X masih belum dilakukan secara optimal dan cenderung hanya sebatas formalitas. Selain itu, proyek tersebut juga belum memiliki dokumen Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) sebagai pedoman dalam pelaksanaan keselamatan kerja di lapangan. Padahal, berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 Pasal 2 Ayat 1 dijelaskan bahwa setiap Pengguna Jasa dan Penyedia Jasa dalam penyelenggaraan jasa konstruksi wajib menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK). Dalam penerapan manajemen risiko keselamatan kerja terdapat beberapa metode analisis risiko yang dapat digunakan, seperti *Job Safety Analysis* (JSA), *Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control* (HIRADC), dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Metode JSA digunakan untuk mengidentifikasi bahaya pada setiap tahapan pekerjaan serta menentukan tindakan pengendalian untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja (Ilmansyah dkk., 2020). Sedangkan metode HIRADC digunakan untuk mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, dan menentukan pengendalian terhadap risiko yang ditemukan (Cholil dkk., 2020). Sementara itu, *metode Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) digunakan untuk menganalisis potensi kegagalan, dampak yang ditimbulkan, serta menentukan tingkat prioritas risiko melalui parameter *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* yang menghasilkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) (Stamatis, 2003).

Pada penelitian ini, metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dipilih karena memiliki parameter *Detection*, yaitu kemampuan untuk mendeteksi kemungkinan terjadinya kegagalan sebelum menimbulkan dampak atau kecelakaan kerja. Parameter tersebut tidak terdapat pada metode JSA maupun HIRADC. Selain itu, metode FMEA menghasilkan nilai *Risk*

Priority Number (RPN) dari parameter *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* sehingga risiko dengan tingkat prioritas tertinggi dapat diketahui dan tindakan pengendalian dapat lebih difokuskan pada risiko yang paling kritis. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) efektif digunakan dalam analisis risiko pada proyek konstruksi. Penelitian yang dilakukan oleh (Prisilia & Purnomo, 2022) pada Pembangunan Gedung Laboratorium DLH Banyuwangi menunjukkan bahwa metode FMEA mampu mengidentifikasi berbagai potensi risiko kecelakaan kerja, seperti tersengat listrik, tertimpa material, dan tertusuk benda tajam, kemudian menentukan tingkat prioritas risiko berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Melalui hasil analisis tersebut, tindakan pengendalian dan mitigasi risiko dapat difokuskan pada risiko yang memiliki tingkat prioritas tertinggi sehingga penerapan keselamatan kerja menjadi lebih terarah dan efektif.

Namun, pengelolaan dokumen K3 secara konvensional pada proyek konstruksi masih menghadapi beberapa kendala, antara lain kesulitan dalam proses penelusuran dokumen, risiko kehilangan atau kerusakan data, serta keterlambatan pembaruan informasi. Permasalahan tersebut dapat memengaruhi efektivitas pelaporan dan pengelolaan sistem manajemen K3 pada proyek konstruksi (Sofia dkk., 2025). Oleh karena itu, diperlukan digitalisasi format *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) ke dalam sistem berbasis *website* guna membantu proses penyusunan dan pengelolaan dokumen FMEA secara lebih efektif dan terstruktur. Sistem berbasis *website* ini digunakan untuk membantu proses input data risiko, penilaian *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*, serta perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) untuk menentukan prioritas tindakan berdasarkan tingkat risiko, serta memberikan rekomendasi pengendalian risiko secara otomatis sesuai hasil analisis yang dilakukan. Selain itu, sistem juga membantu proses penyimpanan, pencarian, dan pembaruan dokumen FMEA sehingga data analisis risiko dapat dikelola secara lebih terstruktur, mudah diakses, dan efisien dibandingkan penggunaan dokumen konvensional yang terpisah.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian mengenai sistem informasi manajemen proyek konstruksi berbasis *website* yang menyatakan bahwa sistem berbasis web mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan data dan proses kerja dengan mengintegrasikan seluruh informasi dalam satu platform yang terpusat dan mudah diakses oleh berbagai pihak terkait. Dengan sistem berbasis web, waktu yang dibutuhkan untuk pemantauan dan pelaporan proyek dapat dikurangi dibandingkan dengan metode manual yang terpisah-pisah dan kurang terkoordinasi (Amelia dkk., 2025)

Penelitian Widjojo dkk. (2020) menunjukkan bahwa sistem manajemen proyek berbasis web mampu meningkatkan efisiensi dalam pelaporan, pemantauan progres, dan evaluasi kinerja. Framework seperti Laravel yang dikombinasikan dengan database MySQL memungkinkan integrasi fitur seperti kalkulasi RPN secara otomatis, tabel FMEA digital, serta pengolahan data yang akurat dan terdistribusi.

Berdasarkan uraian dan data di atas, maka skripsi ini akan membahas analisis risiko kecelakaan kerja pada proyek konstruksi menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yang diimplementasikan ke dalam sistem berbasis *website*. *Website* yang dikembangkan digunakan untuk membantu proses penyusunan dan pengelolaan dokumen FMEA secara lebih terstruktur dan terintegrasi, dengan fitur seperti input data risiko, perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) secara otomatis, penyajian tabel FMEA, serta rekomendasi pengendalian risiko berdasarkan hasil analisis yang dilakukan. Dengan demikian, berdasarkan latar belakang diatas maka skripsi ini mengangkat penelitian dengan judul “PENERAPAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) UNTUK ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PEKERJAAN STRUKTUR KOLOM BANGUNAN GEDUNG BERBASIS *WEBSITE*”

1.2 Fokus Penelitian

Fokus penelitian ini dilakukan agar lebih terarah dan memiliki tujuan yang jelas, serta penelitian ini dapat dimengerti dengan sebaik-baiknya. Fokus penelitian ini, yaitu:

1. Penerapan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dalam menganalisis risiko kecelakaan kerja pada proyek konstruksi, khususnya pada pekerjaan struktur kolom.
2. Pengembangan sistem berbasis *website* untuk membantu proses penyusunan dan pengelolaan dokumen FMEA, meliputi input nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*, perhitungan *Risk Priority Number* (RPN), penyajian tabel serta grafik analisis risiko, dan rekomendasi pengendalian risiko berdasarkan hasil analisis.
3. Penggunaan software dan bahasa pemrograman dalam pengembangan sistem, yang meliputi Visual Studio Code sebagai text editor, XAMPP sebagai server lokal, bahasa pemrograman PHP untuk pengolahan data pada sisi server, MySQL sebagai basis data, serta HTML, CSS, dan JavaScript untuk membangun antarmuka *website* dan mendukung interaksi pengguna.
4. Bentuk keluaran (output) hasil analisis risiko, yaitu laporan dalam format dokumen PDF yang dihasilkan langsung melalui sistem berbasis *website* dan dapat digunakan sebagai dokumen pendukung dalam penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK).

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan masih ditemukannya potensi kecelakaan kerja pada pekerjaan struktur kolom serta belum tersedianya dokumen analisis risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang dapat digunakan sebagai acuan dalam proses identifikasi, penilaian, dan pengendalian risiko, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: "Bagaimana menyusun dokumen analisis risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pada pekerjaan struktur kolom serta mengembangkan *website* sebagai media penyusunan dan pengelolaan dokumen tersebut secara efektif dan terstruktur?"

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah menghasilkan dokumen analisis risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada pekerjaan struktur kolom menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), serta mengembangkan *website* sebagai media penyusunan dan pengelolaan dokumen analisis risiko K3 secara lebih efektif, terstruktur, dan mudah diperbarui.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dapat diambil dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Manfaat bagi Perusahaan Konstruksi

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi perusahaan, khususnya dalam meningkatkan pengelolaan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada proyek konstruksi. Sistem berbasis *website* yang dikembangkan dapat digunakan sebagai alat bantu digital untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan risiko kecelakaan kerja secara lebih cepat dan terarah. Selain itu, sistem ini juga dapat meningkatkan kesadaran terhadap potensi bahaya di lingkungan kerja serta mendukung upaya pencegahan kecelakaan melalui penyajian informasi risiko yang mudah diakses. Dengan adanya sistem ini, proses pengambilan keputusan dalam pengendalian risiko dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien.

2. Manfaat bagi Pembaca

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan acuan dan referensi bagi pembaca, khususnya mahasiswa dan peneliti di bidang teknik sipil dan keselamatan kerja, dalam memahami penerapan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk analisis risiko kecelakaan kerja pada proyek konstruksi. Selain itu, penelitian ini juga memberikan gambaran mengenai pemanfaatan teknologi berbasis *website* dalam mendukung sistem manajemen risiko, sehingga dapat dijadikan dasar untuk pengembangan penelitian selanjutnya yang sejenis.