

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan salah satu hal yang penting dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung karena berkaitan dengan kelancaran pekerjaan dan upaya mengurangi risiko kecelakaan kerja. Pekerjaan konstruksi memiliki kondisi yang cukup kompleks karena melibatkan banyak pekerja, penggunaan alat berat, pekerjaan di tempat tinggi, serta berbagai aktivitas yang memiliki potensi risiko terhadap keselamatan pekerja (Lutfi Andriawan Putra, 2021). Sektor konstruksi memiliki risiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi dibandingkan dengan sektor lainnya. Oleh karena itu, aspek keselamatan kerja perlu menjadi perhatian dalam setiap kegiatan pembangunan, mengingat risiko kecelakaan tetap dapat terjadi selama proses konstruksi berlangsung (Manihuruk, 2021). Potensi kecelakaan kerja dapat muncul dari berbagai kondisi yang terdapat di lingkungan kerja. Faktor yang menjadi sumber bahaya antara lain faktor fisik, kimia, biologis, ergonomi, psikologis, fisiologis, serta perilaku atau tindakan manusia (Permenaker No. 5 Tahun 2018).

Dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi, keselamatan dan kesehatan kerja (K3) perlu menjadi perhatian untuk menjaga pekerja dari berbagai risiko yang dapat terjadi selama pekerjaan berlangsung. Oleh karena itu, perusahaan pelaksana perlu menyediakan perlengkapan dan menerapkan prosedur keselamatan, seperti penggunaan alat pelindung diri, pengaturan area kerja, serta pelaksanaan inspeksi dan pelaporan keselamatan (Prayitno Osmar Dangga *et al.*, 2020). Penerapan sistem manajemen keselamatan dalam pekerjaan konstruksi diperlukan untuk mengurangi berbagai kerugian, meminimalkan kehilangan waktu kerja, serta menjaga keselamatan pekerja dan lingkungan di sekitar proyek (Nia Luthfia, Alma Aletta, 2023). Penerapan K3 dalam pekerjaan konstruksi perlu didukung oleh beberapa aspek, seperti pemberian pelatihan untuk meningkatkan pemahaman pekerja, penggunaan alat pelindung diri (APD), pelaksanaan prosedur kerja yang aman, serta pengawasan dan evaluasi secara berkala. Di Indonesia, penerapan K3 pada sektor konstruksi

memiliki dasar hukum yang diatur dalam berbagai peraturan. Beberapa regulasi yang menjadi acuan antara lain Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja dan Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3). Penerapan dan kepatuhan terhadap regulasi tersebut bukan hanya merupakan kewajiban perusahaan secara hukum, tetapi juga menjadi bentuk perhatian perusahaan dalam menjaga keselamatan dan kesejahteraan tenaga kerja (Hasibuan et al., 2025).

SMK3 telah menjadi bagian penting dalam penerapan keselamatan kerja di berbagai negara. Hal ini terlihat dari banyaknya perusahaan multinasional yang menggunakan standar Occupational Health and Safety Management Systems. Di Indonesia, penerapan SMK3 juga mendapat perhatian dari pemerintah melalui Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor 05/MEN/1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang kemudian diperkuat dengan Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012. Kedua peraturan tersebut menjelaskan bahwa perusahaan yang memiliki 100 tenaga kerja atau lebih, serta perusahaan dengan tingkat potensi bahaya tinggi dalam proses produksinya yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja, wajib menerapkan SMK3 (SAPUTRA, 2023).

Sebagai bentuk upaya dalam meningkatkan keselamatan konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Kemen PUPR) menerbitkan Peraturan Menteri Nomor 10 Tahun 2021 yang mengatur tentang pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK). Peraturan tersebut menggantikan peraturan sebelumnya, yaitu Peraturan Menteri Nomor 21/PRT/M/2019. Dokumen penerapan SMKK diperlukan dalam setiap tahapan pekerjaan konstruksi, mulai dari proses pengkajian dan perencanaan hingga pelaksanaan pembangunan. Penerapan SMKK diharapkan dapat meningkatkan keamanan dan kesehatan di lingkungan kerja, sehingga risiko kecelakaan dapat dikurangi serta produktivitas dan efisiensi pekerjaan dapat meningkat (Purnomo dkk, 2002; 11).

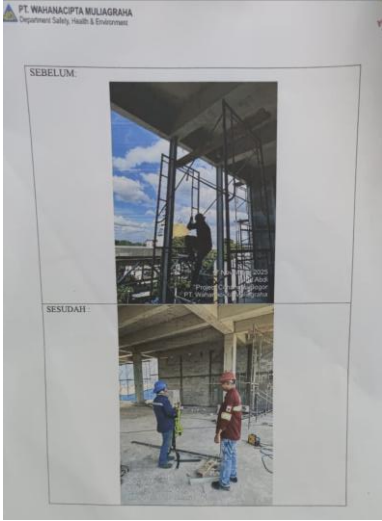
Salah satu instrumen penting untuk memastikan praktik tersebut adalah Construction Safety Analysis (CSA), yaitu pendekatan untuk mengurangi tahapan pekerjaan, menemukan potensi bahaya di tiap tahapan, menilai tingkat risikonya, dan menentukan pengendalian yang sesuai agar aktivitas konstruksi berjalan aman dan sesuai standar (Ramdani, 2023). Menurut (Wahyudi, 2018), CSA memiliki beberapa keuntungan, termasuk kemampuan dalam menemukan dan menilai risiko bahaya yang terjadi di lingkungan kerja, sehingga memungkinkan upaya pencegahan secara efektif dan tepat. CSA juga memainkan peran penting dalam pemahaman karyawan tentang potensi bahaya, serta dalam pengembangan prosedur pencegahan kecelakaan. Ini mendorong karyawan untuk mempertimbangkan keselamatan dalam pekerjaan mereka.

Dalam proyek konstruksi gedung, CSA menjadi bagian penting dalam implementasi Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) karena setiap aktivitas pekerjaan konstruksi memiliki tingkat risiko yang beragam, seperti risiko jatuh pada ketinggian, tertimpa material, tergores alat kerja, maupun bahaya dari penggunaan peralatan kerja di lapangan (Amilia, 2023). Penerapan CSA dalam proyek konstruksi pada umumnya mengacu pada tahapan pekerjaan yang tercantum dalam Work Breakdown Structure (WBS) proyek. Setiap tahapan pekerjaan memiliki potensi bahaya yang berbeda, sehingga diperlukan proses identifikasi bahaya, penilaian risiko, serta penetapan tindakan pengendalian yang tepat. Dengan menggunakan CSA, pihak proyek dapat mengenali berbagai potensi risiko yang dapat terjadi dan menentukan upaya pencegahannya, seperti penggunaan alat pelindung diri (APD), penerapan prosedur kerja yang aman, serta pelaksanaan pengawasan di lapangan. (Ufriyaldi & Adwitya, 2021).

Pekerjaan struktur kolom memiliki risiko kecelakaan kerja yang relatif tinggi dibandingkan dengan pekerjaan lainnya. Hal ini disebabkan oleh adanya berbagai potensi bahaya pada setiap tahapan pekerjaan. Berdasarkan penelitian Hartono dkk. (2019, hlm. 25) pada proyek pembangunan Apartemen Tamansari Amarta, risiko tertinggi ditemukan pada pekerjaan formwork slab dan pemasangan kolom. Sementara itu, penelitian Ermiyati dkk. (2021, hlm.

25) yang berjudul “Penilaian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Pekerjaan Kolom, Balok dan Pelat Lantai (Studi Kasus Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Kantor Kejaksaan Tinggi Provinsi Riau)” menunjukkan bahwa risiko tertinggi terdapat pada pemasangan dan pembongkaran bekisting kolom, pemasangan perancah, serta pemasangan balok kayu pada pekerjaan balok dan pelat lantai. Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Al Amin dkk. (2022, hlm. 15) dalam penelitian berjudul “Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja Berdasarkan Hasil Investigasi Kecelakaan Kerja di PT Royal Star Paragon Regency” juga menunjukkan bahwa berdasarkan Identifikasi Bahaya Penilaian dan Pengendalian Risiko (IBPPR), pekerjaan struktur kolom memiliki tingkat risiko tertinggi dengan potensi kecelakaan berupa jatuh dari ketinggian.

Tabel 1. 1 Observasi

	Pekerja melakukan kegiatan pengecoran di area ketinggian tanpa menggunakan APD pelindung jatuh (<i>full body harness</i>) dan tidak tersedia pagar pengaman (<i>guardrail</i>) yang memadai.
	Pekerja tidak memakai sabuk pengaman (<i>body harness</i>) saat memanjat perancah.

	Pekerja terkena gerinda saat melakukan pemotongan pembesian.
 26 mei Tn. A Pekerja Sipil- Tangan tergores seng (talang) pada saat memindahkan talang sehingga menyebabkan luka gores/terbuka pada jari telunjuk kanan 	Pekerja terkena goresan ditangan saat memindahkan talang .

Berdasarkan observasi yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Yogya Mall, masih terdapat beberapa kondisi pada pekerjaan struktur kolom yang berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja. Hasil observasi tidak hanya menunjukkan adanya aktivitas dengan potensi bahaya, tetapi juga menemukan bahwa belum terdapat dokumen Construction Safety Analysis (CSA) yang secara khusus digunakan untuk pekerjaan struktur kolom. Hal tersebut menyebabkan proses identifikasi bahaya, penetapan pengendalian, dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) pada setiap tahapan pekerjaan belum terdokumentasi secara sistematis. Kondisi ini menunjukkan perlunya penyusunan dokumen CSA yang dapat digunakan sebagai acuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya serta menentukan tindakan pengendalian yang sesuai pada setiap aktivitas pekerjaan struktur kolom.

Selain ditemukan kondisi tidak aman (unsafe condition), data proyek juga menunjukkan adanya kecelakaan kerja yang dialami oleh pekerja konstruksi.

Salah satu kejadian yang tercatat berupa cedera pada bagian wajah, serta luka gores pada jari pekerja akibat kontak langsung dengan material konstruksi selama bekerja. Walaupun kejadian tersebut tidak sampai menimbulkan korban jiwa, adanya kecelakaan tersebut menunjukkan bahwa potensi bahaya di lapangan masih perlu diperhatikan dan dikendalikan dengan lebih baik.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa upaya penerapan keselamatan kerja pada proyek konstruksi harus dilakukan secara konsisten, mulai dari proses identifikasi bahaya, penilaian risiko, hingga pengendalian risiko sebelum pekerjaan dimulai. Penerapan langkah tersebut diharapkan dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja sehingga kegiatan konstruksi dapat berlangsung dengan lebih aman.

Meskipun Construction Safety Analysis (CSA) disusun sebelum pekerjaan konstruksi dilaksanakan, pada pelaksanaannya di lapangan masih ditemukan berbagai kendala dalam proses implementasi dan pengelolaan data keselamatan kerja. Metode manual dalam pengelolaan data dan monitoring proyek konstruksi masih memiliki berbagai kelemahan yang dapat menghambat efektivitas pekerjaan di lapangan. Proses pencatatan yang masih menggunakan formulir kertas, dokumen tertulis, maupun komunikasi personal sering menyebabkan informasi tidak terdokumentasi dengan baik dan sulit ditelusuri kembali. Kondisi ini meningkatkan risiko kehilangan data serta memperlambat proses penyampaian informasi antar pihak yang terlibat dalam proyek (Rizky Rachel Widagdo A.K.T Dundu, 2015).

Berbagai teknologi telah digunakan untuk mendukung dan mempermudah pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Teknologi tersebut mencakup BIM (Building Information Modeling), Virtual Reality, Augmented Reality, drone, motion graphic (2D), aplikasi berbasis web, serta teknologi sensor (Sulistianingsih AS. , Hakkun Elmunsyah, 2022). *Website* merupakan salah satu bentuk teknologi yang dapat diakses melalui jaringan internet tanpa bergantung pada sistem operasi tertentu. Pengguna tidak perlu menginstal aplikasi ini di perangkat mereka, sehingga proses pengembangan, pembaruan,

serta akses informasi dan pengolahan data secara daring menjadi lebih mudah (Kinaswara *et al.*, 2019).

Perkembangan teknologi, khususnya *website*, membuka peluang untuk membuat CSA menjadi lebih operasional: mudah diakses, interaktif, terdokumentasi rapi, dan dapat dipantau progresnya. Melalui aplikasi web, proses pengisian CSA, unggah evidensi lapangan, tindak lanjut temuan, serta rekapitulasi dapat dilakukan lebih cepat, lebih transparan, dan lebih konsisten. Salah satu keunggulan utama *website* dibandingkan metode manual adalah kemampuan akses Data dapat diperbarui secara real-time, sehingga informasi yang dimasukkan oleh pengguna dapat tersimpan langsung di server dan diakses oleh pihak-pihak yang berkepentingan tanpa harus mengirimkan dokumen secara berulang. Kondisi ini dapat mempermudah koordinasi antaranggota tim proyek serta mempercepat proses pengambilan keputusan dibandingkan dengan sistem manual yang membutuhkan tahapan pencatatan dan penyebaran informasi secara bertahap (Fadhillah, 2024).

Penelitian Setyaningrum (2015) yang berjudul “Pengembangan Sistem Informasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja Industri dengan Agile Software Development” menunjukkan bahwa sistem informasi K3 berbasis web dapat membantu perusahaan dalam melakukan pengawasan serta memperbarui data keselamatan kerja. Penggunaan sistem tersebut juga dapat meningkatkan efektivitas pengelolaan risiko dan pelayanan kepada karyawan. Selanjutnya, Arianto (2013) menyatakan bahwa sistem informasi K3 berbasis web memiliki sifat dinamis dan interaktif sehingga dapat mendukung komunikasi serta penyampaian informasi K3 secara real-time. Penelitian Prajoko (2018) menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi berbasis web dalam penilaian risiko dapat mempercepat proses analisis sekaligus meningkatkan ketepatan dalam menentukan pengendalian risiko dibandingkan dengan metode manual. Hasil penelitian Irawan (2025) juga menunjukkan bahwa penerapan sistem informasi K3 di PT. Multi Jaya Teknik dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan data, mempercepat penanganan insiden kecelakaan kerja, serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Penerapan sistem tersebut pada akhirnya

dapat membantu menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman, produktif, dan sesuai dengan ketentuan K3 yang berlaku.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini diarahkan pada pengembangan Construction Safety Analysis (CSA) berbasis website untuk proyek bangunan gedung. Website yang dikembangkan digunakan untuk mendukung kegiatan identifikasi bahaya, penilaian dan pengendalian risiko, dokumentasi kondisi lapangan, serta monitoring keselamatan kerja agar dapat dilakukan secara lebih efektif dan terstruktur. Selain itu, pengembangan website ini diharapkan dapat membantu pengelolaan data CSA sehingga informasi terkait keselamatan kerja dapat terdokumentasi secara sistematis dan lebih mudah diakses oleh pihak yang berkepentingan.

Berdasarkan uraian latar belakang dan permasalahan yang telah dijelaskan, peneliti tertarik untuk mengembangkan penelitian dengan judul: “Pengembangan *Construction Safety Analysis (CSA)* Berbasis *Website* untuk Mendukung Keselamatan Kerja pada Proyek Bangunan Gedung (Studi Kasus: Proyek ...)”.

1.2 Fokus Penelitian

Dalam penelitian ini, fokus diarahkan pada pengembangan Construction Safety Analysis (CSA) berbasis website untuk mendukung keselamatan kerja pada proyek bangunan gedung, dengan ruang lingkup sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada penyusunan Construction Safety Analysis (CSA) serta pengembangan website CSA pada proyek bangunan gedung untuk mendukung kegiatan identifikasi bahaya, penilaian dan pengendalian risiko, dokumentasi, serta monitoring keselamatan kerja.
2. Objek penelitian dibatasi pada pekerjaan kolom yang dipilih berdasarkan *Work Breakdown Structure* (WBS) proyek karena memiliki potensi risiko keselamatan kerja yang tinggi.
3. Penyusunan Construction Safety Analysis (CSA) dalam penelitian ini mencakup beberapa tahapan pekerjaan kolom, yaitu marking kolom, pembesian kolom, pemasangan bekisting kolom, pengecoran kolom, dan curing kolom..

4. Website dikembangkan untuk membantu proses **pengenalan bahaya, evaluasi risiko, dan pengelolaan risiko**, dokumentasi **K3**, serta monitoring data CSA secara digital dan terstruktur.

5. *Website* memiliki fitur utama meliputi form *Construction Safety Analysis (CSA)* digital, input identifikasi bahaya, penilaian risiko, rekomendasi pengendalian, upload dokumentasi foto lapangan, serta monitoring dan rekapitulasi data keselamatan kerja proyek.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang serta fokus penelitian yang telah ditetapkan, permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut: “Bagaimana mengembangkan Construction Safety Analysis (CSA) berbasis website yang dapat mendukung keselamatan kerja pada proyek bangunan gedung?”

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menerapkan Construction Safety Analysis (CSA) pada aktivitas pekerjaan kolom yang mengacu pada Work Breakdown Structure (WBS) proyek sebagai upaya untuk mengendalikan risiko keselamatan kerja dalam kegiatan konstruksi.
2. Menentukan objek penelitian pada pekerjaan struktur kolom yang mencakup tahapan marking kolom, pembesian kolom, pemasangan bekisting kolom, pengecoran kolom, serta perawatan (curing) kolom yang memiliki potensi bahaya dan risiko keselamatan kerja pada proyek bangunan gedung.
3. Mengembangkan *website* sebagai media pendukung penerapan *Construction Safety Analysis (CSA)* yang dapat membantu proses identifikasi bahaya, penilaian risiko, pengendalian risiko, dan dokumentasi keselamatan kerja pada setiap tahapan pekerjaan konstruksi.
4. Mengembangkan fitur website yang mencakup form Construction Safety Analysis (CSA) digital, input tahapan pekerjaan, identifikasi potensi bahaya, penilaian tingkat risiko, rekomendasi pengendalian,

dokumentasi foto lapangan, serta monitoring hasil penerapan keselamatan kerja konstruksi.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.5.1 Bagi Pekerja Proyek Konstruksi:

Website Construction Safety Analysis (CSA) membantu pekerja dan pengawas memahami langkah kerja aman melalui identifikasi bahaya, penilaian risiko, serta pengendalian yang lebih jelas dan terdokumentasi. Evidensi lapangan (mis. foto) dan pencatatan temuan membuat implementasi CSA lebih nyata dan mudah ditindaklanjuti.

1.5.2 Bagi Perusahaan Konstruksi:

Construction Safety Analysis (CSA) berbasis *website* dapat membantu pengelolaan data keselamatan kerja secara lebih efektif, terstruktur, dan terdokumentasi. Digitalisasi CSA memudahkan proses identifikasi bahaya, penilaian risiko, pengendalian risiko, serta monitoring keselamatan kerja sehingga informasi dapat diakses dan ditelusuri dengan lebih mudah pada proyek bangunan gedung.

1.5.3 Bagi Mahasiswa/Akademik:

Penelitian ini menjadi contoh penerapan teknologi informasi untuk memperkuat implementasi keselamatan konstruksi di proyek bangunan gedung, serta dapat menjadi referensi pengembangan sistem keselamatan berbasis aplikasi yang adaptif terhadap kebutuhan lapangan.

1.6 Batasan Masalah

1. Penelitian difokuskan pada penyusunan *Construction Safety Analysis (CSA)* berbasis *website* pada proyek bangunan gedung untuk mendukung proses identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko secara digital.
2. Objek penelitian dibatasi pada beberapa aktivitas pekerjaan konstruksi berdasarkan Work Breakdown Structure (WBS) proyek yang memiliki potensi risiko keselamatan kerja tinggi, yaitu pekerjaan kolom.

3. Penelitian hanya membahas proses identifikasi bahaya kerja, penilaian risiko, tindakan pengendalian, dan dokumentasi keselamatan kerja berdasarkan metode *Construction Safety Analysis (CSA)*.
4. Website yang dikembangkan dibatasi pada fitur formulir CSA digital, input identifikasi bahaya kerja, penilaian tingkat risiko, rekomendasi pengendalian, unggah dokumentasi foto lapangan, serta dashboard monitoring keselamatan kerja proyek.
5. Sistem website tidak membahas perhitungan biaya keselamatan konstruksi (safety cost), penjadwalan proyek, maupun pengendalian mutu pekerjaan konstruksi secara detail.
6. Penelitian tidak membahas implementasi teknologi sensor otomatis, *Internet of Things (IoT)*, maupun kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dalam sistem monitoring keselamatan kerja.
7. Pengujian penelitian difokuskan pada fungsi operasional *website*, tampilan antarmuka pengguna (*UI/UX*), serta kesesuaian fitur *website* terhadap kebutuhan implementasi CSA pada proyek konstruksi.
8. Hasil penelitian berupa prototype website *Construction Safety Analysis (CSA)* yang digunakan sebagai media monitoring dan dokumentasi keselamatan kerja berbasis digital pada proyek bangunan gedung.