

ANALISIS PENERAPAN KESELAMATAN KONSTRUKSI DALAM PEKERJAAN PROYEK KANTOR KEMENTERIAN KOORDINATOR 2 IBU KOTA NUSANTARA

Muh. Lukhfi M¹, Pendekar Trio Lonan², Mycle M. Wala³

^{1,2,3}Program Sarjana Terapan Konstruksi Bangunan Gedung, Fakultas Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado

*e-mail: lukhfi135@gmail.com¹, trio.lonan@polimdo.ac.id², myclewala@gmail.com³

Received:
12.07.2026

Revised:
25.07.2026

Accepted:
29.07.2026

Available online:
31.07.2026

Abstrak: Proyek konstruksi memiliki tingkat risiko kecelakaan kerja yang tinggi sehingga memerlukan penerapan keselamatan konstruksi secara sistematis. Penelitian ini bertujuan menganalisis penerapan *Construction Safety Analysis* (CSA) dalam mengidentifikasi bahaya, menilai risiko, menentukan pengendalian risiko, serta menghitung kebutuhan biaya Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Kementerian Koordinator II Ibu Kota Nusantara. Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif melalui observasi lapangan, dokumentasi, dan studi dokumen proyek. Analisis dilakukan menggunakan metode Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko (IBPRP) yang dipadukan dengan CSA, sedangkan perhitungan biaya SMKK mengacu pada Permen PUPR Nomor 8 Tahun 2023. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pekerjaan *tie beam* memiliki tingkat risiko tertinggi sebelum pengendalian. Penerapan rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) mampu menurunkan tingkat risiko. Total kebutuhan biaya penerapan SMKK pada proyek sebesar **Rp1.135.221.955,00**, sehingga CSA efektif mendukung peningkatan keselamatan konstruksi dan penyusunan biaya SMKK secara sistematis.

Kata kunci: *Construction Safety Analysis* (CSA), Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, Pengendalian Risiko, Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)

1. PENDAHULUAN

Industri konstruksi merupakan salah satu sektor yang memiliki tingkat risiko kecelakaan kerja tertinggi dibandingkan sektor industri lainnya. Kompleksitas pekerjaan konstruksi yang melibatkan penggunaan alat berat, pekerjaan pada ketinggian, mobilisasi material, serta aktivitas berbagai tenaga kerja secara bersamaan menyebabkan potensi bahaya yang tinggi selama pelaksanaan proyek. Apabila potensi bahaya tersebut tidak diidentifikasi dan dikendalikan secara sistematis, maka dapat mengakibatkan kecelakaan kerja yang berdampak terhadap keselamatan pekerja, keterlambatan penyelesaian proyek, meningkatnya biaya pelaksanaan, penurunan produktivitas, hingga kerugian bagi perusahaan.

Pemerintah Indonesia telah menetapkan penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) sebagai kewajiban dalam setiap penyelenggaraan jasa konstruksi melalui Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi. Regulasi tersebut mewajibkan setiap penyedia jasa konstruksi untuk melaksanakan identifikasi bahaya, penilaian risiko, serta pengendalian risiko secara sistematis guna meminimalkan potensi kecelakaan kerja dan menjamin keselamatan seluruh tenaga kerja selama pelaksanaan proyek.

Salah satu metode yang banyak digunakan dalam proses identifikasi bahaya adalah **Construction Safety Analysis (CSA)**. Metode ini menguraikan setiap tahapan pekerjaan menjadi aktivitas yang lebih rinci sehingga potensi bahaya dapat diidentifikasi sejak sebelum pekerjaan dilaksanakan. Melalui CSA, setiap aktivitas dianalisis berdasarkan urutan pekerjaan, potensi bahaya, penyebab, dampak, tingkat risiko, serta tindakan pengendalian yang sesuai dengan hierarki pengendalian risiko. Pendekatan ini dinilai lebih efektif dibandingkan identifikasi bahaya secara umum karena memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai sumber bahaya pada setiap tahapan pekerjaan konstruksi.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode CSA mampu meningkatkan efektivitas identifikasi bahaya dan pengendalian risiko pada berbagai proyek konstruksi. Namun, sebagian besar penelitian tersebut hanya berfokus pada proses identifikasi bahaya dan penilaian risiko

tanpa mengintegrasikan hasil analisis dengan perhitungan kebutuhan biaya Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK). Padahal, keberhasilan penerapan keselamatan konstruksi tidak hanya ditentukan oleh kemampuan mengidentifikasi dan mengendalikan risiko, tetapi juga oleh ketersediaan anggaran yang memadai untuk mendukung pelaksanaan program keselamatan di lapangan. **Kesenjangan (*research gap*) inilah yang menjadi dasar dilakukannya penelitian ini**, yaitu mengintegrasikan penerapan Construction Safety Analysis (CSA), Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko (IBPRP), serta perhitungan biaya SMKK dalam satu kajian yang komprehensif.

Penelitian ini dilaksanakan pada **Proyek Pembangunan Gedung Kantor Kementerian Koordinator II Ibu Kota Nusantara** yang dikerjakan oleh **PT Hutama Karya**. Proyek tersebut merupakan salah satu Proyek Strategis Nasional dengan nilai kontrak sebesar **Rp766.436.000.000,00** dan memiliki karakteristik pekerjaan struktur yang kompleks, seperti pekerjaan *pile cap*, *tie beam*, kolom, dan pelat lantai. Karakteristik tersebut menyebabkan potensi bahaya yang relatif tinggi sehingga diperlukan identifikasi bahaya, penilaian risiko, serta pengendalian risiko yang dilakukan secara sistematis.

Ruang lingkup penelitian dibatasi pada analisis penerapan keselamatan konstruksi pada pekerjaan struktur yang meliputi pekerjaan *pile cap*, *tie beam*, kolom, dan pelat lantai. Analisis dilakukan menggunakan metode Construction Safety Analysis (CSA) yang dipadukan dengan metode Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko (IBPRP). Selain itu, penelitian juga menghitung kebutuhan biaya penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) berdasarkan **Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 8 Tahun 2023**. Penelitian ini tidak membahas pekerjaan arsitektur, mekanikal, elektrik, maupun pekerjaan finishing.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah penelitian ini adalah: (1) bagaimana penerapan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) dalam mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, dan menentukan pengendalian risiko pada pekerjaan struktur Proyek Pembangunan Gedung Kantor Kementerian Koordinator II Ibu Kota Nusantara; dan (2) berapa kebutuhan biaya penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) berdasarkan Permen PUPR Nomor 8 Tahun 2023 pada proyek tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis penerapan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) dalam mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, dan menentukan pengendalian risiko pada pekerjaan struktur Proyek Pembangunan Gedung Kantor Kementerian Koordinator II Ibu Kota Nusantara, serta menghitung kebutuhan biaya penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) sesuai dengan ketentuan Permen PUPR Nomor 8 Tahun 2023.

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi penyedia jasa konstruksi dalam meningkatkan penerapan keselamatan konstruksi melalui identifikasi bahaya dan pengendalian risiko yang lebih sistematis. Selain itu, penelitian ini diharapkan menjadi referensi dalam penyusunan anggaran SMKK yang sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan sehingga dapat mendukung pelaksanaan proyek konstruksi yang aman, efektif, efisien, dan berkelanjutan.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode **deskriptif kuantitatif** dengan tujuan menganalisis penerapan keselamatan konstruksi melalui identifikasi bahaya, penilaian risiko, pengendalian risiko, serta menghitung kebutuhan biaya Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Kementerian Koordinator II Ibu Kota Nusantara. Pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi penerapan keselamatan konstruksi berdasarkan kondisi aktual di lapangan, sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur tingkat risiko menggunakan metode **Construction Safety Analysis (CSA)** serta menghitung kebutuhan biaya penerapan SMKK.

Penelitian dilaksanakan pada **Proyek Pembangunan Gedung Kantor Kementerian Koordinator II Ibu Kota Nusantara**, Kabupaten Penajam Paser Utara, Provinsi Kalimantan Timur. Proyek tersebut merupakan salah satu Proyek Strategis Nasional yang dikerjakan oleh **PT Hutama Karya** dengan nilai kontrak sebesar **Rp766.436.000.000,00** dan luas bangunan **38.149,83 m²**. Objek penelitian difokuskan pada pekerjaan struktur yang meliputi pekerjaan ***pile cap*, *tie beam*, kolom, dan**

pelat lantai, karena pekerjaan tersebut memiliki tingkat potensi bahaya yang relatif tinggi dibandingkan pekerjaan lainnya.

Data penelitian terdiri atas **data primer** dan **data sekunder**. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap aktivitas pekerjaan struktur di lapangan untuk mengidentifikasi tahapan pekerjaan, potensi bahaya, kondisi lingkungan kerja, serta penerapan pengendalian keselamatan. Data sekunder diperoleh dari dokumen proyek yang meliputi **Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK)**, **dokumen Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)**, **shop drawing**, **metode pelaksanaan pekerjaan**, **SOP**, **laporan inspeksi keselamatan**, serta **dokumen pendukung lainnya** yang berkaitan dengan penerapan keselamatan konstruksi.

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga teknik, yaitu:

1. **Observasi lapangan**, untuk mengamati secara langsung aktivitas pekerjaan struktur, mengidentifikasi potensi bahaya, dan mengevaluasi penerapan pengendalian risiko pada setiap tahapan pekerjaan.
2. **Dokumentasi**, berupa pengumpulan foto kegiatan, gambar kerja, dokumen keselamatan, laporan inspeksi, dan data proyek yang mendukung proses analisis.
3. **Studi literatur**, yaitu mengumpulkan referensi berupa peraturan, standar keselamatan konstruksi, jurnal ilmiah, serta penelitian terdahulu yang berkaitan dengan *Construction Safety Analysis (CSA)*, Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko (IBPRP), serta Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK).
4. **Studi Dokumen**, yaitu menelaah dokumen internal proyek untuk memperoleh informasi mengenai prosedur keselamatan, dan Risiko pekerjaan, serta kebutuhan biaya penerapan SMKK.

Analisis data dilakukan menggunakan metode **Construction Safety Analysis (CSA)** yang dikombinasikan dengan metode **Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko (IBPRP)**. Tahapan analisis dimulai dengan mengidentifikasi seluruh aktivitas pekerjaan struktur, kemudian setiap aktivitas diuraikan menjadi langkah kerja yang lebih rinci untuk memudahkan identifikasi potensi bahaya. Selanjutnya dilakukan identifikasi penyebab bahaya, dampak yang mungkin ditimbulkan, serta penentuan tindakan pengendalian berdasarkan hierarki pengendalian risiko.

Penilaian risiko dilakukan menggunakan parameter **Likelihood (L)** dan **Severity (S)** yang mengacu pada **AS/NZS 4360:2004 Risk Management** dan **Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi**. Penentuan nilai dilakukan berdasarkan hasil observasi lapangan, kondisi pekerjaan, pengalaman personel K3 proyek, serta dokumen keselamatan yang tersedia.

Nilai risiko dihitung menggunakan persamaan:

$$R = L \times S$$

dengan:

R = Tingkat risiko (*Risk*)

L = Tingkat kemungkinan (*Likelihood*)

S = Tingkat keparahan (*Severity*)

Tabel 1. Skala *Likelihood*

Nilai	Kriteria	Deskripsi
1	Rare	Sangat jarang terjadi
2	Unlikely	Jarang terjadi
3	Possible	Mungkin terjadi
4	Likely	Sering terjadi
5	Almost Certain	Sangat sering terjadi

Tabel 2. Skala Severity

Nilai	Tingkat Keparahan	Deskripsi
1	Insignificant	Cedera ringan tanpa kehilangan waktu kerja
2	Minor	Cedera ringan memerlukan perawatan
3	Moderate	Cedera sedang dengan kehilangan waktu kerja
4	Major	Cedera berat atau cacat permanen
5	Catastrophic	Kematian atau lebih dari satu korban

Berdasarkan hasil perkalian antara nilai *Likelihood* dan *Severity*, tingkat Risiko diklasifikasikan ke dalam empat kategori sebagai berikut.

Tabel 3. Kategori Risiko

Nilai Risiko	Kategori
1-4	Risiko Rendah
5-9	Risiko Sedang
10-16	Risiko Tinggi
17-25	Risiko Ekstrem

Klasifikasi tersebut digunakan agar seluruh rentang nilai risiko memiliki kategori yang jelas sehingga tidak terdapat nilai yang tidak terklasifikasi.

Setelah tingkat risiko diperoleh, langkah berikutnya adalah menentukan tindakan pengendalian berdasarkan **hierarki pengendalian risiko**, yaitu:

1. **Eliminasi**, dengan menghilangkan sumber bahaya apabila memungkinkan.
2. **Substitusi**, yaitu mengganti metode kerja, material, atau peralatan dengan alternatif yang memiliki tingkat risiko lebih rendah.
3. **Rekayasa teknik (*engineering control*)**, seperti pemasangan *guardrail*, *safety net*, pembatas area kerja, dan perbaikan akses kerja.
4. **Pengendalian administratif**, meliputi penyusunan SOP, *toolbox meeting*, *safety briefing*, inspeksi rutin, pemasangan rambu keselamatan, dan pengawasan oleh petugas K3.
5. **Alat Pelindung Diri (APD)** sebagai lapisan pengendalian terakhir, meliputi *safety helmet*, *safety shoes*, *safety vest*, *full body harness*, sarung tangan, dan kacamata keselamatan.

Selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan biaya penerapan **Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)** berdasarkan **Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 8 Tahun 2023**. Perhitungan dilakukan dengan mengidentifikasi seluruh komponen biaya yang dibutuhkan selama pelaksanaan proyek, meliputi penyusunan dokumen keselamatan, pelatihan tenaga kerja, penyediaan Alat Pelindung Diri (APD), Alat Pelindung Kerja (APK), fasilitas kesehatan kerja, rambu keselamatan, inspeksi keselamatan, dan administrasi SMKK.

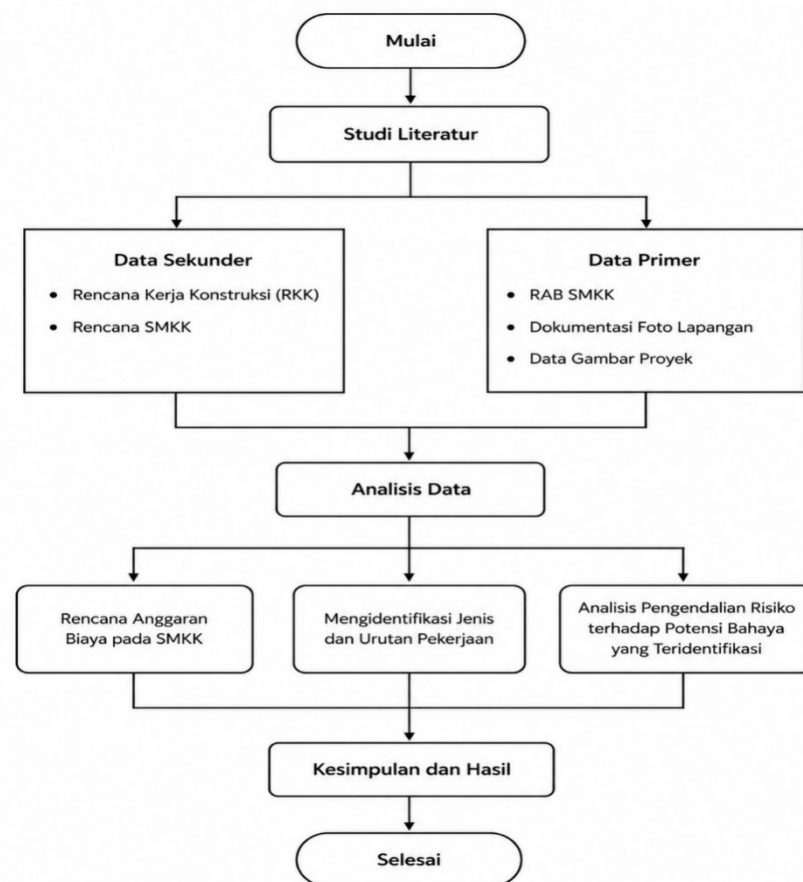
Selain menghitung total biaya SMKK, penelitian ini juga menghitung persentase biaya SMKK terhadap nilai kontrak proyek menggunakan persamaan:

$$\text{Persentase Biaya SMKK} = \frac{\text{Total Biaya SMKK}}{\text{Nilai Kontrak Proyek}} \times 100\%$$

Perhitungan tersebut bertujuan untuk mengetahui proporsi anggaran keselamatan terhadap nilai kontrak proyek sebagai salah satu indikator penerapan SMKK.

Hasil analisis CSA, IBPRP, penilaian risiko, pengendalian risiko, serta perhitungan biaya SMKK selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan efektivitas penerapan keselamatan konstruksi pada proyek yang diteliti.

2.1 Diagram Alur Penelitian



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Umum Proyek

Penelitian dilaksanakan pada **Proyek Pembangunan Gedung Kantor Kementerian Koordinator II Ibu Kota Nusantara** yang berlokasi di Kabupaten Penajam Paser Utara, Provinsi Kalimantan Timur. Proyek ini merupakan salah satu Proyek Strategis Nasional (PSN) yang bertujuan mendukung pembangunan pusat pemerintahan di Ibu Kota Nusantara (IKN). Pelaksanaan konstruksi dilakukan oleh **PT Hutama Karya** dengan nilai kontrak sebesar **Rp766.436.000.000,00** dan luas bangunan mencapai **38.149,83 m²**.

Objek penelitian difokuskan pada pekerjaan struktur yang terdiri atas pekerjaan **pile cap**, **tie beam**, **kolom**, dan **pelat lantai**. Pemilihan pekerjaan tersebut didasarkan pada tingginya potensi kecelakaan kerja yang dapat terjadi akibat aktivitas pembesian, bekisting, pengecoran, pekerjaan pada ketinggian, penggunaan alat berat, serta mobilisasi material konstruksi.

Tahapan penelitian dilakukan melalui identifikasi bahaya, penilaian tingkat risiko, penentuan tindakan pengendalian menggunakan metode **Construction Safety Analysis (CSA)**, serta perhitungan kebutuhan biaya penerapan **Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)**.

3.2 Identifikasi Bahaya Menggunakan IBPRP

Tahap awal penelitian dilakukan melalui proses **Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko (IBPRP)** terhadap seluruh tahapan pekerjaan struktur. Identifikasi dilakukan berdasarkan aktivitas kerja aktual di lapangan sehingga setiap potensi bahaya dapat dikenali sejak awal sebelum pekerjaan dilaksanakan.

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa sebagian besar potensi bahaya berasal dari aktivitas pekerjaan pembesian, pemasangan bekisting, pengecoran beton, pekerjaan pada ketinggian, penggunaan alat berat, serta perpindahan material konstruksi. Risiko yang ditemukan meliputi pekerja

tertimpa material, terjatuh dari ketinggian, terjepit peralatan, terpeleset akibat kondisi area kerja yang licin, hingga tertusuk material baja tulangan.

Selain risiko terhadap pekerja, penelitian juga menemukan potensi kerusakan terhadap material, gangguan terhadap peralatan konstruksi, serta dampak terhadap lingkungan kerja apabila prosedur keselamatan tidak diterapkan secara konsisten.

Tabel 4. Identifikasi Potensi Bahaya Pekerjaan Struktur

Jenis Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
Pile Cap	Galian longsor, tertimpa material	Cedera pekerja
Tie Beam	Jatuh dari ketinggian, tertimpa bekisting	Cedera berat
Kolom	Terjepit bekisting, tertusuk tulangan	Luka sedang
Pelat Lantai	Terjatuh, terpeleset, tertimpa material	Cedera berat

3.3 Penilaian Tingkat Risiko

Setelah seluruh potensi bahaya diidentifikasi, dilakukan penilaian tingkat risiko menggunakan matriks risiko berdasarkan parameter *Likelihood* (L) dan *Severity* (S). Nilai risiko diperoleh dari hasil perkalian kedua parameter tersebut.

$$Risk = Likelihood \times Severity$$

Klasifikasi tingkat risiko mengacu pada ketentuan berikut.

Nilai Risiko	Tingkat Risiko
1-4	Rendah
5-12	Sedang
15-25	Tinggi

Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa seluruh pekerjaan struktur memiliki tingkat risiko yang berbeda-beda. Pekerjaan tie beam merupakan pekerjaan dengan tingkat risiko tertinggi sebelum dilakukan pengendalian karena melibatkan pekerjaan pada ketinggian, penggunaan bekisting, aktivitas pembesian, serta mobilisasi material dalam jumlah besar.

Sebaliknya, pekerjaan kolom dan pelat lantai didominasi oleh risiko kategori sedang, sedangkan sebagian aktivitas *pile cap* memiliki kombinasi risiko sedang hingga tinggi bergantung pada kondisi lapangan.

3.4 Construction Safety Analysis (CSA)

Metode **Construction Safety Analysis (CSA)** digunakan untuk menguraikan setiap tahapan pekerjaan secara sistematis sehingga seluruh potensi bahaya dapat dianalisis secara lebih rinci. Setiap aktivitas kerja diidentifikasi berdasarkan urutan pelaksanaannya, kemudian ditentukan potensi bahaya, penyebab, dampak, tindakan pengendalian, serta Alat Pelindung Diri (APD) yang wajib digunakan.

Penerapan CSA memberikan keuntungan karena identifikasi risiko dilakukan secara spesifik pada setiap langkah pekerjaan sehingga tindakan pengendalian dapat direncanakan sebelum pekerjaan dimulai.

Tabel 5. Construction Safety Anlysis Pekerjaan Struktur

Aktivitas	Potensi Bahaya	Pengendalian
Pembesian	Tergores besi tulangan	Sarung tangan, SOP kerja
Bekisting	Terjepit panel bekisting	Pengawasan kerja
Pengecoran	Terpeleset beton basah	Housekeeping

Aktivitas	Potensi Bahaya	Pengendalian
Pembongkaran	Material jatuh	Safety helmet dan safety line

Hasil CSA menunjukkan bahwa sebagian besar risiko dapat dikendalikan melalui penerapan **hierarki pengendalian**, yaitu:

- rekayasa teknik (*engineering control*);
- pengendalian administratif;
- penggunaan Alat Pelindung Diri (APD);
- inspeksi keselamatan secara berkala;
- pelaksanaan *toolbox meeting* sebelum pekerjaan dimulai.

Setelah tindakan pengendalian diterapkan, tingkat risiko pada setiap pekerjaan mengalami penurunan sehingga sebagian besar risiko berubah menjadi kategori **rendah** dan **sedang**.

Temuan ini menunjukkan bahwa CSA merupakan metode yang efektif dalam mengurangi potensi kecelakaan kerja karena mampu mengidentifikasi sumber bahaya secara rinci sebelum aktivitas konstruksi dilaksanakan.

3.5 Pembahasan Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko yang diterapkan pada proyek mengacu pada prinsip **hierarki pengendalian risiko**, yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan APD.

Pengendalian yang paling banyak diterapkan pada proyek adalah rekayasa teknik melalui pemasangan **guardrail**, **safety net**, pembatas area kerja, serta perbaikan akses kerja. Selain itu diterapkan pula pengendalian administratif berupa penyusunan SOP, pelaksanaan *toolbox meeting*, inspeksi rutin, pemasangan rambu keselamatan, serta pengawasan oleh petugas K3.

Penggunaan APD menjadi lapisan pengendalian terakhir yang wajib diterapkan oleh seluruh pekerja, meliputi:

- *Safety Helmet*
- *Safety Shoes*
- *Safety Vest*
- *Full Body Harness*
- Sarung Tangan
- Kacamata *Safety*

Penerapan kombinasi pengendalian tersebut terbukti mampu menurunkan tingkat risiko pada seluruh pekerjaan struktur sehingga kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja dapat diminimalkan.

3.6 Perhitungan Biaya Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)

Selain melakukan identifikasi bahaya dan pengendalian risiko, penelitian ini juga menghitung kebutuhan biaya penerapan **Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)** pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Kementerian Koordinator II Ibu Kota Nusantara. Perhitungan dilakukan mengacu pada Peraturan **Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 8 Tahun 2023** tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi.

Komponen biaya SMKK disusun berdasarkan kebutuhan riil pelaksanaan proyek yang meliputi penyusunan dokumen keselamatan, pelatihan tenaga kerja, penyediaan Alat Pelindung Diri (APD), pengadaan alat pelindung kerja, fasilitas kesehatan kerja, pemasangan rambu keselamatan, kegiatan inspeksi, hingga administrasi keselamatan konstruksi.

Tabel 6. Perhitungan Biaya SMKK

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi				
	Penyiapan Dokumen Penerapan SMKK				

	a	Pembuatan Dokumen RKK, RKPPL, RMLLP, RMPK, <i>Security Plan</i> dan Rencana <i>Contingensi</i>	Set	1,00	Rp 2.500.000,00	Rp 2.500.000,00
	b	Penyusunan pelaporan penerapan SMK	Set	7,00	Rp 500.000,00	Rp 3.500.000,00
2	Sosialisasi, Promosi & Pelatihan					
	a	Pengarahan Keselamatan Konstruksi (Safety Briefing)	Org	500,00	Rp 2.500,00	Rp 1.250.000,00
	b	Pertemuan keselamatan (Safety Talk dan/atau Tool Box Meeting)	Bulan	17,00	Rp 1.500.000,00	Rp 25.500.000,00
	c	Simulasi Keselamatan Konstruksi	Ls	1,00	Rp 15.000.000,00	Rp 15.000.000,00
	d	Papan Informasi Keselamatan Konstruksi	Bh	17,00	Rp 1.600.000,00	Rp 27.200.000,00
	e	Papan Informasi SOP PUPR	Bh	3,00	Rp 1.250.000,00	Rp 3.750.000,00
	f	Neon Box (Informasi & 3D)	Bh	3,00	Rp 7.000.000,00	Rp 21.000.000,00
3	Alat Pelindung Kerja (APK)					
	APK antara lain:					
	a	Jaring Pengaman (<i>Safety Net</i>)	m ¹	13.820,00	Rp 20.000	Rp 276.400.000,00
	b	Pagar Pengaman (<i>Guard Railing</i>)	m	6.910,00	Rp 25.000,00	Rp 172.750.000,00
	c	Pembatas Area (<i>Restricted Area</i>)	m	3.455,00	Rp 4.500,00	Rp 15.547.500,00
	Perlengkapan Keselamatan Bencana					
	d	- Pin Tim Tanggap Darurat	Set	25,00	Rp 25.000,00	Rp 625.000,00
		- TOA/Pengeras Suara	Set	4,00	Rp 750.000,00	Rp 3.000.000,00
		- Tanduh	Set	1,00	Rp 1.500.000,00	Rp 1.500.000,00
		- Bidai	Set	1,00	Rp 250.000,00	Rp 250.000,00
		- Tas P3K (<i>Emergency Kit</i>)	Pcs	2,00	Rp 500.000,00	Rp 1.000.000,00
4	Alat Pelindung Diri (APD)					
	Topi Pelindung (<i>Safety Helmet</i>)					
	a	- Karyawan, Tamu, dll	Bh	150,00	Rp 150.000,00	Rp 22.500.000,00
		- Pekerja	Bh	500,00	Rp 90.000,00	Rp 45.000.000,00
	b	Pelindung Mata (<i>Goggles, Spectacles</i>)	Bh	200,00	Rp 75.000,00	Rp 15.000.000,00
	c	Tameng Muka (<i>Face Shield</i>)	Bh	5,00	Rp 175.000,0	Rp 875.000,00
	d	Pelindung Telinga (<i>Ear Plug/Ear Muff</i>)	Psg	200,00	Rp 35.000,0	Rp 7.000.000,00
	e	Pelindung Pernapasan dan Mulut (Masker, Masker Respirator)	Box	200,00	RP 25.000,00	Rp 5.000.000,00
	f	Sarung Tangan (<i>Safety Gloves</i>)	Lusin	500,00	Rp 35.000,00	Rp 17.500.000,00
	Sepatu Keselamatan (<i>Safety Shoes</i>)					
	g	- Karyawan, Tamu, dll	Psg	150,00	Rp 300.000,00	Rp 45.000.000,00
		- Pekerja	Psg	500,00	Rp 120.000,00	Rp 60.000.000,00

	h	Penunjang Seluruh Tubuh (<i>Full Body Harnes</i>)	Bh	70,00	Rp 150.000,00	Rp 10.500.000,00
	i	Rompi Keselamatan (<i>Safety Vest</i>)				
		- Karyawan, Tamu, dll	Bh	150,00	Rp 300.000,00	Rp 45.000.000,00
		- Pekerja	Bh	500,00	Rp 60.000,00	Rp 30.000.000,00
	j	Pelindung Jatuh (<i>Fall Arrester</i>)	Bh	20,00	Rp 1.800.000,00	Rp 36.000.000,00
	k	Kaos Seragam Pekerja	Bh	500,00	Rp 45.000,00	Rp 22.500.000,00
5	Fasilitas Sarana, Prasarana dan Alat Kesehatan					
	a	Peralatan P3K	Set	6,00	Rp 3.500.000,00	Rp 21.000.000,00
	b	Peralatan Pengapasan	Sett	2,00	Rp 2.500.000,00	Rp 5.000.000,00
6	Rambu & Perlengkapan Lalu Lintas yang Diperlukan atau Manajemen Lalu Lintas					
	a	Rambu Petunjuk	Bh	270,00	Rp 45.000,00	Rp 12.15.000,00
	b	Rambu Larangan	Bh	270,00	Rp 45.000,00	Rp 12.15.000,00
	c	Rambu Peringatan	Bh	210,00	Rp 45.000,00	Rp 9.450.000,00
	e	Rambu Informasi	Bh	100,00	Rp 270.000,00	Rp 27.000.000,00
	f	Rambu Pekerjaan Sementara	Bh	110,00	Rp 45.000,00	Rp 4.950.000,00
	g	Jalur Evakuasi (Petunjuk <i>Escape Route</i>)	Bh	200,00	Rp 22.000,00	Rp 4.400.000,00
	h	Kerucut Lalu Lintas (<i>Traffic Cone</i>)	Bh	50,00	Rp 90.000,00	Rp 4.500.000,00
JUMLAH						Rp 1.135.221.955,00

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, kebutuhan biaya SMKK merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari biaya pelaksanaan proyek konstruksi. Penyediaan anggaran yang memadai memungkinkan seluruh program keselamatan dapat dilaksanakan secara optimal sehingga risiko kecelakaan kerja dapat ditekan semaksimal mungkin.

Berikut Analisis Persentase Biaya SMKK terhadap Nilai Kontrak:

Berdasarkan hasil perhitungan pada **Tabel 6**, diperoleh total biaya penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) sebesar **Rp1.135.221.955,00**. Untuk mengetahui proporsi biaya keselamatan terhadap nilai kontrak proyek, dilakukan perhitungan persentase biaya SMKK menggunakan persamaan sebagai berikut.

- Total Biaya SMKK = Rp1.135.221.955,00
- Nilai Kontrak Proyek = Rp766.436.000.000,00

Sehingga diperoleh:

$$\text{Persentase Biaya SMKK} = \frac{\text{Rp1.135.221.955,00}}{\text{Rp766.436.000.000,00}} \times 100\% \\ = 0,1481\% \approx 0,15\%$$

Dengan demikian, biaya penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Kementerian Koordinator II Ibu Kota Nusantara sebesar Rp1.135.221.955,00 atau sekitar 0,15% dari total nilai kontrak proyek sebesar Rp766.436.000.000,00.

Tabel 7. Ringkasan Perhitungan Biaya SMKK

Uraian	Nilai
Nilai Kontrak Proyek	Rp766.436.000.000,00
Total Biaya SMKK	Rp1.135.221.955,00
Persentase Biaya SMKK	0,15%

3.7 Pembahasan

Penerapan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) pada penelitian ini terbukti mampu mengidentifikasi potensi bahaya secara lebih rinci dibandingkan identifikasi risiko secara umum. Melalui penguraian setiap tahapan pekerjaan, setiap aktivitas konstruksi dapat dianalisis berdasarkan potensi bahaya, tingkat risiko, penyebab kecelakaan, serta tindakan pengendalian yang harus diterapkan sebelum pekerjaan dimulai.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pekerjaan *tie beam* memiliki tingkat risiko paling tinggi dibandingkan pekerjaan struktur lainnya. Kondisi tersebut disebabkan oleh tingginya aktivitas pekerjaan pembesian, pemasangan bekisting, pengecoran beton, penggunaan alat berat, serta pekerjaan pada elevasi tertentu. Risiko utama yang ditemukan meliputi pekerja jatuh dari ketinggian, tertimpa material, terjepit bekisting, serta tertusuk tulangan baja.

Setelah dilakukan pengendalian melalui rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan APD, tingkat risiko pada seluruh pekerjaan mengalami penurunan. Hal tersebut membuktikan bahwa penerapan hierarki pengendalian risiko mampu meningkatkan efektivitas pelaksanaan keselamatan konstruksi di lapangan.

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian Hidayat (2022) yang menyatakan bahwa metode CSA mampu mengidentifikasi potensi bahaya secara rinci pada setiap aktivitas pekerjaan pondasi. Penelitian ini juga mendukung hasil penelitian Azizan Dian Syafaat (2023) yang menjelaskan bahwa CSA efektif digunakan sebagai dasar penyusunan tindakan pengendalian risiko pada proyek konstruksi.

Perbedaan utama penelitian ini dibandingkan penelitian sebelumnya terletak pada ruang lingkup analisis. Selain mengevaluasi penerapan CSA dan IBPRP, penelitian ini juga menghitung kebutuhan biaya penerapan SMKK berdasarkan Permen PUPR Nomor 8 Tahun 2023. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menghasilkan rekomendasi teknis mengenai pengendalian risiko, tetapi juga memberikan gambaran mengenai kebutuhan anggaran keselamatan konstruksi yang harus dipersiapkan oleh penyedia jasa konstruksi.

Implementasi CSA yang dipadukan dengan penyusunan biaya SMKK memberikan pendekatan yang lebih komprehensif dalam mendukung pelaksanaan proyek konstruksi yang aman, efisien, serta sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis terhadap Perencanaan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) pada proyek Pembangunan Gedung Kantor Kementerian Koordinator 2 Ibu Kota Nusantara.

1. Penerapan ***Construction Safety Analysis* (CSA)** yang didukung dengan metode **Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko (IBPRP)** mampu mengidentifikasi potensi bahaya pada setiap tahapan pekerjaan struktur, yaitu pekerjaan pile cap, *tie beam*, kolom, dan pelat lantai. Potensi bahaya yang teridentifikasi berasal dari aktivitas pekerjaan, penggunaan peralatan, material konstruksi, dan kondisi lingkungan kerja. Hasil penilaian menunjukkan bahwa pekerjaan ***tie beam*** memiliki tingkat risiko awal tertinggi dengan nilai **16** yang termasuk dalam kategori **risiko tinggi**, sedangkan pekerjaan lainnya didominasi oleh kategori **risiko sedang** dan **risiko kecil**. Melalui penerapan pengendalian berupa rekayasa teknik, pengendalian administratif, serta penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), tingkat risiko berhasil diturunkan menjadi kategori **sedang** dan **kecil**, sehingga penerapan CSA terbukti efektif dalam mengendalikan risiko kecelakaan kerja pada proyek konstruksi.
2. Hasil perhitungan biaya **Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)** menunjukkan bahwa total kebutuhan biaya penerapan SMKK pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Kementerian Koordinator II Ibu Kota Nusantara sebesar **Rp 1.135.221.955,00**. Biaya tersebut meliputi penyusunan dokumen SMKK, pelaksanaan sosialisasi dan pelatihan keselamatan, pengadaan Alat Pelindung Kerja (APK), Alat Pelindung Diri (APD), fasilitas kesehatan, serta rambu-rambu keselamatan. Komponen biaya terbesar berasal dari pengadaan Alat Pelindung Kerja

(APK), khususnya *safety net*, *guard railing*, dan pembatas area kerja. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan SMKK memerlukan perencanaan anggaran yang memadai agar seluruh upaya pengendalian risiko dapat dilaksanakan secara optimal dan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

5. Saran Penelitian

Saran Praktis

1. Kontraktor perlu menerapkan *Construction Safety Analysis* (CSA) sejak tahap perencanaan pekerjaan agar setiap potensi bahaya dapat diidentifikasi dan dikendalikan sebelum pekerjaan dimulai.
2. Penerapan hierarki pengendalian harus diprioritaskan pada eliminasi, substitusi, dan rekayasa teknik sebelum penggunaan Alat Pelindung Diri (APD).
3. Penyusunan anggaran SMKK perlu dilakukan sejak tahap penyusunan RAB agar seluruh program keselamatan dapat dilaksanakan secara optimal.

Saran Penelitian

1. Penelitian selanjutnya disarankan mengkaji seluruh tahapan pekerjaan konstruksi, termasuk pekerjaan arsitektur, mekanikal, elektrikal, dan finishing.
2. Penelitian berikutnya dapat membandingkan efektivitas metode *Construction Safety Analysis* dengan metode lain seperti HIRADC, JSA, atau FMEA dalam mengidentifikasi dan mengendalikan risiko konstruksi.
3. Penelitian selanjutnya dapat menganalisis hubungan antara biaya SMKK dan penurunan angka kecelakaan kerja sehingga manfaat ekonomi penerapan keselamatan konstruksi dapat diukur secara lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Albert, A., Hallowell, M. R., Kleiner, B., Chen, A., & Golparvar-Fard, M. (2014). Enhancing construction hazard recognition with high-fidelity augmented virtuality. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(7), 04014024. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000860](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000860)
- Awwad, R., El Souki, O., & Jabbour, M. (2016). Construction safety practices and challenges in a Middle Eastern developing country. *Safety Science*, 83, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.10.016>
- Hairi, M. J. M., Handayani, E., & Dwiretnani, A. (2022). Evaluasi risiko sistem manajemen keselamatan konstruksi berdasarkan Permen PUPR Nomor 10 Tahun 2021 pada pekerjaan konstruksi jalan. *Jurnal Talenta Sipil*, 5(2), 361–366.
- International Organization for Standardization. (2018). ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems—Requirements with guidance for use.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2021). Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). Peraturan Menteri PUPR Nomor 8 Tahun 2023 tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Lingard, H., Cooke, T., & Blismas, N. (2012). Do perceptions of supervisors' safety responses mediate the relationship between perceptions of the organizational safety climate and incident rates in the construction supply chain. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(2), 234–241.
- Mulyadi, L., Iskandar, T., & Ardhana, I. (2011). Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penerapan pedoman keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada tenaga kerja konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil INFO MANPRO*, 2(1).
- Mulyani, S. (2016). Analisis penerapan K3 di industri konstruksi. Universitas Pasundan.
- Pakereng, R., & Wijaya, H. S. (2019). Evaluasi penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja pada pekerjaan gedung apartemen Begawan Malang. *Prosiding SENTIKUIN*, 2.

- Sapitri, S., Dalilla, F., Agus, F., & Alfajri, M. (2023). Evaluasi implementasi sistem manajemen keselamatan konstruksi (SMKK) pada pelaksanaan proyek konstruksi di Pekanbaru. *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, 13(2). <https://doi.org/10.29103/tj.v13i2.883>
- Standards Australia & Standards New Zealand. (2004). AS/NZS 4360:2004 Risk Management.
- Sugiyono. (2015). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Alfabeta.
- Sutarto, A. (2008). Peranan sistem manajemen keselamatan kerja dalam peningkatan kinerja proyek konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 10(2), 115–126.
- Zhafira, E., & Rajiman. (2024). Analisis risiko kecelakaan kerja menggunakan metode Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) pada proyek pembangunan Masjid Raya Al-Bakrie Bandar Lampung. *Nusantara Hasana Journal*, 5(3). <https://doi.org/10.59003/nhj.v5i3.1650>