

Identifikasi *Failure mode* Pada Pekerjaan Struktur Bangunan Gedung SDN Kalibata Kota Palangka Raya

***Jeremia Manurung, Wita Kristiana**

Jurusan/Progam Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
jeremiamanurung80136@gmail.com

Received: 01 April 2026, Revised: 23 April 2026, Accepted: 06 Mei 2026

Abstract

Structural work on multi-storey buildings, such as foundations, sloofs, columns, beams, and floor slabs, carries a high level of technical risk and has the potential to cause failure in aspects of OHS, quality, technical, cost, and time. However, previous studies generally only focus on one risk dimension without classifying risks multidimensionally and do not describe the risks per structural work item specifically. This study aims to identify potential failure modes in all structural work items of the 2-storey Kalibata Elementary School building construction project in Palangka Raya City. The method used is descriptive qualitative through three stages of identification, namely literature study, field observation, and interviews, which were then validated by two competent respondents from the contractor and the supervising consultant. The results showed that of the 83 potential failure modes identified in 15 structural work items, 74 were deemed relevant and 9 were irrelevant to the actual conditions of the project. The identified failure modes were dominated by the OHS risk category, followed by aspects of quality, technical, and cost and time. This study also found a number of new failure modes that have not been documented in previous literature, which reflect the specific characteristics of educational building projects in Central Kalimantan.

Keywords: *Failure mode Identification, Structural Work, Construction Risk,, Multi-Storey Buildings*

Abstrak

Pekerjaan struktur bangunan gedung bertingkat seperti pondasi, sloof, kolom, balok, dan pelat lantai memiliki tingkat risiko teknis yang tinggi dan berpotensi menimbulkan kegagalan pada aspek K3, mutu, teknis, biaya, maupun waktu. Namun penelitian terdahulu umumnya hanya berfokus pada satu dimensi risiko tanpa mengklasifikasikan risiko secara multidimensi serta tidak menguraikan risiko per item pekerjaan struktur secara spesifik. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi potensi failure mode pada seluruh item pekerjaan struktur proyek pembangunan Gedung SDN Kalibata Bertingkat 2 di Kota Palangka Raya. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif melalui tiga tahap identifikasi, yaitu studi literatur, observasi lapangan, dan wawancara, yang kemudian divalidasi oleh dua responden berkompeten dari pelaksana kontraktor dan konsultan pengawas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 83 potensi failure mode yang teridentifikasi pada 15 item pekerjaan struktur, sebanyak 74 dinyatakan relevan dan 9 tidak relevan terhadap kondisi aktual proyek. Failure mode yang teridentifikasi didominasi oleh kategori risiko K3, diikuti aspek mutu, teknis, serta biaya dan waktu. Penelitian ini juga menemukan sejumlah failure mode baru yang belum terdokumentasi dalam literatur sebelumnya, yang mencerminkan karakteristik spesifik proyek gedung pendidikan di Kalimantan Tengah.

Kata kunci: *Identifikasi Failure mode, Pekerjaan Struktur, Risiko Konstruksi, Bangunan Bertingkat*

Pendahuluan

Pertumbuhan kumulatif subsektor konstruksi yang meningkat dari 2,18% pada triwulan I hingga 3,79%

pada triwulan III tahun 2024 (BPS, 2025). Pertumbuhan ini memberikan dampak positif bagi ekonomi nasional, namun juga menimbulkan tantangan besar dalam hal mutu, keselamatan kerja,

serta pengendalian waktu dan biaya proyek (Zali et al., 2025).

Pada pekerjaan struktur gedung bertingkat seperti pondasi, sloof, kolom, balok, dan pelat lantai, tingkat kerumitan teknis sangat tinggi. Kesalahan kecil pada setiap item pekerjaan dapat berdampak besar, baik terhadap aspek teknis, mutu, biaya, waktu, maupun keselamatan kerja (Susilowati & Yono, 2021).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengidentifikasi dan menganalisis risiko konstruksi, namun masih memiliki keterbatasan. (Nugroho et al., 2018) berfokus menganalisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dengan metode FMEA dan FTA. Berdasarkan hasil penelitian didapat potensi risiko terbesar yaitu pada bagian pemindahan alat berat disebabkan karena pekerja mengalami tertimpa peralatan dari ketinggian.

Selanjutnya, Penelitian (Yunofi, 2021) juga hanya berfokus pada risiko kecelakaan kerja dengan metode FMEA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko tertinggi terdapat pada kejadian pekerja jatuh dari ketinggian serta kegagalan alat angkat seperti *sling crane*. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan yang digunakan masih berfokus pada aspek K3 tanpa mempertimbangkan dimensi risiko lainnya.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya, (Purnomo, 2021) mengombinasikan metode FMEA dan *Decision Tree Analysis* namun terbatas pada proyek non-edukatif. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai RPN terbesar adalah produktivitas menurun dikarenakan hujan yang mengengangi area pekerjaan pondasi.

Selain itu, Pendekatan yang berbeda digunakan oleh (Baponzel et al., 2025) melakukan penelitian analisis tingkat risiko bahaya K3 pada Hotel Z Palangka Raya menggunakan metode *Hazard Operability Study* (HAZOP). Hasil penelitian menunjukkan 55% risiko termasuk kategori tinggi. Perbedaan dengan penelitian ini adalah metode yang digunakan, menggunakan metode HAZOP pada fase pemanfaatan (*operasional*) bangunan,

Penelitian lain oleh (Qammatasya, 2025) juga menggunakan FMEA dan *Decision Tree Analysis* di Palangka Raya namun hanya membahas risiko K3 tanpa mengklasifikasikan risiko secara multidimensi, tidak menguraikan risiko per item pekerjaan struktur secara spesifik, serta dilakukan

pada gedung militer yang berbeda konteksnya dengan gedung pendidikan.

Sementara itu, Penelitian (Prasetya, 2017) menggunakan FMEA dan FTA. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko dominan adalah kurangnya jumlah *beugel* yang dipasang, jarak antar *beugel* yang tidak sesuai dengan desain, dan muncul *void* dan keropos pada beton. Namun, Penelitian ini hanya membahas risiko mutu tanpa mengklasifikasikan risiko secara multidimensi, tidak menguraikan risiko per item pekerjaan struktur secara spesifik.

Berdasarkan telaah tersebut, belum terdapat penelitian yang secara spesifik mengidentifikasi dan mengklasifikasikan risiko per item pekerjaan struktur secara mencakup aspek K3, mutu, teknis, biaya, dan waktu pada proyek pendidikan bertingkat di wilayah Palangka Raya.

Proyek pembangunan Gedung SDN Kalibata Bertingkat 2 Kota Palangka Raya dipilih sebagai studi kasus karena mencakup seluruh komponen pekerjaan struktur utama (pondasi, sloof, kolom, balok, dan pelat lantai) yang *representatif* untuk dianalisis menggunakan metode FMEA, penelitian serupa pada gedung pendidikan bertingkat di wilayah Kalimantan Tengah masih sangat terbatas sehingga menghadirkan kebaruan konteks, pelaksanaan penelitian bertepatan dengan tahap konstruksi yang masih aktif sehingga data primer yang diperoleh lebih valid dan aktual, serta adanya izin resmi dan dukungan penuh dari pihak kontraktor CV Mas Sejati dan konsultan pengawas CV Adikon Citra Bangun yang memudahkan proses pengumpulan data.

Dengan demikian, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi potensi *failure mode* pada item pekerjaan struktur pada proyek pembangunan Gedung SDN Kalibata Bertingkat 2 Kota Palangka Raya melalui pendekatan studi literatur dan validasi lapangan

Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah penelitian deskriptif kualitatif melalui studi kasus pada proyek pembangunan gedung SDN Kalibata bertingkat 2 di Kota Palangka Raya. Penelitian ini berfokus pada identifikasi *failure mode* pada setiap item pekerjaan struktur. Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur yang dipadukan dengan observasi lapangan dan wawancara dengan pihak terkait. Sehingga penelitian ini diharapkan mampu menggambarkan

potensi *failure mode* yang terjadi di lapangan secara sistematis sesuai dengan kondisi nyata diproyek.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada proyek pembangunan Gedung SDN Kalibata Bertingkat 2 yang berlokasi di Jalan Kalibata III, Kota Palangka Raya. Kegiatan penelitian berlangsung selama kurang lebih satu bulan, dimulai pada bulan Oktober hingga November 2025.



Gambar 1 Lokasi Pembangunan Gedung SDN Kalibata Bertingkat 2 Kota Palangka Raya
(Sumber : Google Maps, 2025)

Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis. Data primer diperoleh langsung di lapangan melalui observasi dan wawancara bersama responden, bertujuan untuk mengidentifikasi dan menggali potensi *failure mode* yang terjadi atau berpotensi terjadi pada setiap item pekerjaan struktur. Data sekunder berupa jurnal-jurnal dan penelitian terdahulu yang relevan sebagai sumber identifikasi potensi *failure mode*.

Subjek Penelitian

Responden penelitian berjumlah 2 orang yang dipilih secara berdasarkan kompetensi dan keterlibatan langsung dalam pekerjaan struktur, yaitu Pelaksana Lapangan dari pihak kontraktor CV Mas Sejati dan *Site Engineer* dari pihak konsultan pengawas CV Adikon Citra Bangun. Kedua responden ini bertugas memvalidasi daftar potensi *failure mode* yang diperoleh dari studi literatur

untuk memastikan relevansinya dengan kondisi proyek.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan melalui proses identifikasi dan validasi potensi *failure mode*. Tahap awal analisis dimulai dengan mengidentifikasi potensi *failure mode* berdasarkan hasil studi literatur, observasi lapangan, dan wawancara. Selanjutnya, dilakukan penyebaran kuesioner tahap pertama kepada responden untuk memvalidasi apakah potensi *failure mode* yang telah diidentifikasi relevan atau tidak relevan dengan kondisi proyek. Responden diminta memberikan tanda (√) pada pilihan relevan apabila *failure mode* tersebut pernah terjadi atau berpotensi terjadi dan sesuai konteks proyek, atau tidak relevan apabila *failure mode* tersebut tidak pernah terjadi dan tidak sesuai konteks proyek (Fahlevi et al., 2019).

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil validasi potensi *failure mode* yang dilakukan bersama *Site Engineer* dan pelaksana proyek, diperoleh sebanyak 74 potensi *failure mode* yang tersebar pada 15 item pekerjaan struktur bangunan gedung SDN Kalibata Bertingkat 2 di Kota Palangka Raya. Seluruh potensi *failure mode* yang teridentifikasi dinyatakan relevan oleh responden lapangan setelah melalui proses validasi.

Tahap ini merupakan proses identifikasi risiko yang bertujuan untuk menginventarisasi seluruh potensi kegagalan yang mungkin terjadi pada setiap item pekerjaan struktur. Identifikasi dilakukan secara sistematis melalui kajian lapangan, wawancara, serta verifikasi oleh pihak yang berkompeten di proyek, sehingga potensi *failure mode* yang dihasilkan benar-benar mencerminkan kondisi aktual di lapangan. Untuk hasil validasi dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan Rekapitulasi jumlah potensi *failure mode* relevan dan tidak relevan per item pekerjaan struktur disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Identifikasi Potensi *Failure mode* Proyek Pembangunan Gedung SDN Kalibata Bertingkat 2 Kota Palangka Raya

Pekerjaan	Kategori Risiko	No	Potensi <i>Failure mode</i>	Referensi	Status Validasi
Pembesian Pondasi	K3	A1	Pengangkatan Rakitan Pembesian Pondasi dengan cara manual	Wawancara	Relevan
	K3	A2	Kontak fisik dengan benda tajam/material kerja pada pekerjaan pembesian pondasi	(Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025)	Relevan

Mutu	A3	Penurunan kualitas permukaan besi (Karat) pada pekerjaan pembesian pondasi	Wawancara	Relevan
Mutu	A4	Kesalahan pemotongan besi pada pekerjaan pembesian pondasi	(Prasetya, 2017)	Relevan
Waktu	A5	Produktivitas menurun	(Purnomo, 2021)	Tidak Relevan

Tabel 1. Lanjutan

Pekerjaan	Kategori Risiko	No	Potensi <i>Failure mode</i>	Referensi	Status Validasi
Bekisting Pondasi	Mutu	B1	Bekisting bocor pada sambungan papan pada pekerjaan bekisting pondasi	(Prasetya, 2017)	Relevan
	K3	B2	Metode pemasangan bekisting pondasi manual memiliki potensi risiko penanganan material	(Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	B3	Alat kerja dan paku tercecer di area pemasangan bekisting pondasi	(Qammatasya, 2025)	Relevan
Pengecoran Pondasi	Waktu	C1	Keterlambatan pengiriman beton <i>readymix</i> pada pekerjaan pengecoran pondasi	(Purnomo, 2021)	Tidak Relevan
	K3	C2	Terjadi kontak antara kulit pekerja dan beton basah selama pekerjaan pengecoran pondasi	(Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	C3	Permukaan kerja licin pada pekerjaan pengecoran pondasi	(Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	C4	Debu semen dan pasir menyebar berlebihan di area kerja saat pencampuran beton pondasi	(Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025)	Relevan
	Mutu & Teknis	C5	Kerusakan hasil pengecoran akibat cuaca pada pekerjaan pengecoran pondasi	(Purnomo, 2021)	Relevan
Pembesian Sloof	K3	D1	Kontak fisik dengan benda tajam saat pekerjaan pembesian sloof	(Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	D2	Area kerja tidak rapi/material tercecer pada pekerjaan pembesian sloof	(Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	D3	Posisi kerja tidak ergonomis pada pekerjaan pembesian sloof	Observasi dan Wawancara	Relevan
	Mutu	D4	Kesalahan perakitan tulangan (Jarak, sambungan, ikatan) pada pekerjaan pembesian sloof	(Prasetya, 2017)	Relevan
	Mutu	D5	Ketidaksesuaian bentuk hasil potong/tekuk pada pekerjaan pembesian sloof	(Prasetya, 2017)	Relevan
Bekisting Sloof	K3	E1	Ujung tajam material bekisting tidak tertutup selama pekerjaan sloof	(Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	E2	Kondisi pekerjaan bekisting sloof memungkinkan material atau alat kerja jatuh ke area kerja	(Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	E3	Bagian cetakan bekisting menyebabkan potensi jepitan pada pekerja saat pekerjaan sloof	(Nugroho et al., 2018)	Relevan
	Waktu	E4	Ketiadaan stok material kayu pada pekerjaan bekisting sloof	(Purnomo, 2021)	Relevan

	Mutu	E5	Penyimpangan dimensi dan kelurusan dan ada kebocoran pada sambungan bekisting.	(Prasetya,2017)	Relevan
Pengecoran Sloof	K3	F1	Beton basah mengenai kulit pekerja pada proses pengecoran plat lantai	(Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	F2	Permukaan area kerja menjadi licin pada pekerjaan pengecoran sloof	(Qammatasya,2025)	Relevan

Tabel 1.Lanjutan

Pekerjaan	Kategori Risiko	No	Potensi <i>Failure mode</i>	Referensi	Status Validasi
Pengecoran Sloof	K3	F3	Debu semen atau pasir menyebar di area kerja selama pencampuran beton sloof	(Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	F4	Kegagalan <i>slig crane</i> putus	(Yunofi, 2021)	Tidak Relevan
	Waktu & Mutu	F5	Penghentian aktivitas akibat cuaca (hujan saat pengecoran sloof).	Wawancara	Relevan
	Mutu	F6	Ketidaktepresisian hasil pengecoran pada pekerjaan pengecoran sloof	(Prasetya, 2017)	Relevan
Pembesian Kolom	K3	G1	Kondisi kerja di ketinggian pada pembesian kolom tidak stabil	(Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	G2	Ujung tajam besi atau kawat pembesian menonjol di area kerja kolom	(Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	G3	Kegiatan pembesian kolom menghasilkan partikel kecil di area kerja	(Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	G4	Pekerjaan pembesian dilakukan pada kondisi suhu lingkungan yang ekstrem	(Qammatasya, 2025)	Relevan
	Biaya & Waktu	G5	Konfigurasi rakitan tulangan tidak sesuai pada pekerjaan pemasangan bekisting kolom.	(Purnomo, 2021)	Relevan
Pembesian Kolom	K3	G6	Perakitan tulangan kolom kompleks pada pekerjaan pemasangan pembesian kolom	(Prasetya, 2017)	Tidak Relevan
Bekisting Kolom	K3	H1	Kondisi kerja di ketinggian pada pemasangan bekisting kolom lantai 2 tidak stabil	(Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	H2	Material dan peralatan tidak tersusun rapi di area pemasangan bekisting kolom	Observasi	Relevan
	K3	H3	Posisi jari tangan berada di titik jepit (<i>pinch point</i>) Pada pekerjaan kolom	(Qammatasya, 2025)	Relevan
	Waktu	H4	Kesulitan akses pemasangan bekisting & perancah di ketinggian pada pekerjaan pemasangan bekisting kolom	Observasi dan Wawancara	Relevan
	Mutu	H5	Ketidakteesuaian dimensi lebar dan tinggi pada pekerjaan pemasangan bekisting kolom.	(Prasetya, 2017)	Relevan
	K3	H6	Alat angkat dan angkut yang tidak berfungsi dengan baik	(Yunofi, 2021)	Tidak Relevan

Pengecoran Kolom	K3	J1	Kontak langsung antara kulit pekerja dan beton basah terjadi selama pengecoran kolom	(Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	J2	Tumpahan beton atau air menyebabkan area kerja licin pada pengecoran kolom	(Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	J3	Debu semen atau pasir menyebar di area kerja selama pencampuran beton kolom	(Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025)	Relevan
	Mutu	J4	Penuangan beton tidak sesuai prosedur kerja	(Prasetya, 2017)	Relevan

Tabel 1. Lanjutan

Pekerjaan	Kategori Risiko	No	Potensi <i>Failure mode</i>	Referensi	Status Validasi
Pengecoran Kolom	K3	J5	Tertimpa material <i>sling crane</i> putus	(Yunofi, 2021)	Tidak Relevan
Pembesian Balok	K3	K1	Ujung besi atau ujung kawat tulangan yang tajam menonjol di area kerja	(Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	K2	Area kerja dalam kondisi tidak tertata selama pekerjaan balok	(Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	K3	Kondisi kerja pada proses perakitan tulangan balok tidak stabil	(Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	K4	Isolasi listrik pada alat fabrikasi tidak berfungsi dengan baik	(Yunofi, 2021)	Tidak Relevan
	Mutu & Teknis	K5	Pekerjaan pembesian balok dilakukan pada kondisi suhu lingkungan yang ekstrem	(Qammatasya, 2025)	Relevan
	Mutu	K6	Rangkaian tulangan tidak sesuai dengan ketentuan pemasangan	(Prasetya, 2017)	Relevan
	Mutu	K7	Dimensi panjang penyaluran tulangan tidak memenuhi dan sengkang tidak sesuai dengan gambar.	(Prasetya, 2017)	Relevan
Bekisting Balok	K3	L1	Kontak fisik dengan benda tajam/material kerja pada pekerjaan bekisting balok	(Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	L2	Area kerja bekisting balok memiliki paku atau besi yang menonjol	(Yunofi, 2021)	Relevan
	K3	L3	Posisi jari tangan berada di titik jepit (<i>pinch point</i>) Pada pekerjaan balok	Observasi	Relevan
	Mutu & Teknis	L4	Bekisting Susah dilepas pada pekerjaan Balok	Observasi dan Wawancara	Relevan
	K3	L5	Kebisingan tinggi terjadi di area kerja saat pemasangan bekisting balok.	(Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025)	Relevan
	Mutu	L6	Ketidaksesuaian dimensi bekisting Balok	(Prasetya, 2017)	Relevan
Pengecoran Balok	K3	M1	Terjadi kontak antara kulit pekerja dan beton basah selama pekerjaan pengecoran balok.	(Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	M2	Struktur bekisting balok tidak mampu menahan beban selama proses pengecoran	Wawancara	Relevan
	K3	M3	Aktivitas pengecoran balok menghasilkan percikan material beton	(Qammatasya, 2025)	Relevan

	K3	M4	Debu semen atau pasir menyebar di area kerja selama pekerjaan pengecoran balok	(Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	M5	<i>Sling crane</i> tidak diperiksa terlebih dahulu sebelum digunakan saat pengecoran balok	(Yunofi, 2021)	Tidak Relevan
	Biaya & Waktu	M6	Permukaan balok bergelombang atau tidak rata	(Prasetya, 2017)	Relevan
Pembesian Plat Lantai	K3	N1	Ujung besi atau ujung kawat tulangan menonjol di area kerja pembesian plat	(Qammatasya, 2025)	Relevan
	K3	N2	Area kerja pembesian plat dalam kondisi tidak tertata menyebabkan tersandung/terjepit	(Qammatasya, 2025)	Relevan

Tabel 1. Lanjutan

Pekerjaan	Kategori Risiko	No	Potensi <i>Failure mode</i>	Referensi	Status Validasi	
Pembesian Plat Lantai	K3	N3	Posisi kerja pembesian plat di ketinggian berisiko menyebabkan kehilangan keseimbangan	(Qammatasya, 2025)	Relevan	
	K3	N4	Pekerja terpapar suhu lingkungan yang tinggi selama pekerjaan pembesian plat lantai	(Qammatasya, 2025)	Relevan	
	Mutu & Teknis	N5	Pola perakitan tulangan tidak sesuai dengan desain yang direncanakan	(Purnomo, 2021)	Relevan	
	K3	N6	Isolasi listrik pada alat fabrikasi tidak berfungsi dengan baik saat pemasangan pembesian plat	(Yunofi, 2021)	Tidak Relevan	
	Biaya & Waktu	N7	ketidaksihinggaan rakitan tulangan tidak sesuai dan tidak lurus	(Purnomo, 2021)	Relevan	
	Mutu & Teknis	N8	Ikatan kawat bendrat longgar/tidak rapat pada pekerjaan pembesian plat	Observasi dan Wawancara	Relevan	
	Bekisting Plat Lantai	K3	O1	Aktivitas pemasangan bekisting plat lantai melibatkan alat kerja manual (Palu, gergaji) di area kerja utama	(Qammatasya, 2025)	Relevan
		K3	O2	Kondisi material jatuh/tajam (Paku/besi) pada pekerjaan bekisting plat lantai	(Qammatasya, 2025)	Relevan
K3		O3	Terjadi kontak fisik antara pekerja dan cetakan bekisting plat selama pemasangan	(Qammatasya, 2025)	Relevan	
Mutu		O4	Bekisting Susah dilepas pada pekerjaan Plat lantai	Observasi dan Wawancara	Relevan	
K3		O5	Kebisingan tinggi terjadi di area kerja saat pemasangan bekisting plat lantai	Wawancara	Relevan	
Pengecoran Plat lantai	K3	P1	Beton basah mengenai kulit pekerja pada proses pengecoran plat lantai	(Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025)	Relevan	
	K3	P2	Permukaan kerja menjadi licin pada pekerjaan plat lantai	(Qammatasya, 2025)	Relevan	
	K3	P3	Aktivitas pengecoran plat lantai menghasilkan percikan material beton	(Qammatasya, 2025)	Relevan	
	Mutu	P4	Permukaan plat lantai bergelombang/tidak rata	(Prasetya, 2017)	Relevan	

Keterangan: Kolom referensi acuan menunjukkan bahwa penelitian tersebut menjadi sumber referensi dalam pengembangan kategori *failure mode* pada penelitian ini, bukan berarti penelitian tersebut secara spesifik membahas item pekerjaan yang sama. Identifikasi potensi *failure mode* secara rinci per item pekerjaan struktur merupakan hasil pengembangan peneliti berdasarkan adaptasi kategori risiko dari literatur yang kemudian dikonfirmasi melalui observasi lapangan dan wawancara dengan responden. Potensi *failure mode* dengan status Tidak Relevan menunjukkan bahwa *failure mode* tersebut tidak sesuai dengan kondisi proyek karena melibatkan peralatan atau teknologi yang tidak digunakan.

Tabel 2. Rekapitulasi jumlah *failure mode* per item pekerjaan struktur

No	Item Pekerjaan	Jumlah Potensi <i>Failure mode</i>	Relevan	Tidak Relevan
1	Pembesian Pondasi	5	4	1
2	Bekisting Pondasi	4	4	0
3	Pengecoran Pondasi	5	4	1
4	Pembesian Sloof	5	5	0
5	Bekisting Sloof	5	5	0
6	Pengecoran Sloof	6	5	1
7	Pembesian Kolom	6	5	1

Tabel 2. Lanjutan

No	Item Pekerjaan	Jumlah Potensi <i>Failure mode</i>	Relevan	Tidak Relevan
8	Bekisting Kolom	6	5	1
9	Pengecoran Kolom	5	4	1
10	Pembesian Balok	7	6	1
11	Bekisting Balok	6	6	0
12	Pengecoran Balok	6	5	1
13	Pembesian Plat	8	7	1
14	Bekisting Plat	5	5	0
15	Pengecoran Plat Lantai	4	4	0
	Total	83	74	9

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa kategori risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) mendominasi potensi *failure mode* yang teridentifikasi pada seluruh item pekerjaan struktur. Dominasi ini secara langsung dapat dijelaskan oleh karakteristik pekerjaan struktur bangunan gedung bertingkat yang melibatkan banyak aktivitas manual di ketinggian, penggunaan material berat dan tajam seperti besi tulangan dan bekisting kayu, serta proses pengecoran beton yang menghasilkan bahan kimia berbahaya dan permukaan licin. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Nugroho et al., 2018) yang menyoroti potensi kecelakaan kerja pada pekerjaan konstruksi dan (Qammatasya, 2025) yang mengidentifikasi berbagai risiko pada pekerjaan konstruksi, khususnya pada pekerjaan struktur.

Penelitian ini mengonfirmasi pola konsisten yang ditemukan dalam berbagai kajian sebelumnya sekaligus menghadirkan temuan baru. Persamaan utama terletak pada dominasi risiko K3 yang berkaitan dengan kontak benda tajam, permukaan licin akibat tumpahan beton, dan paparan debu semen pola yang secara konsisten muncul dalam penelitian (Nugroho et al., 2018) dan (Qammatasya, 2025). Adapun *failure mode* terkait ketidaksesuaian dimensi bekisting, kesalahan perakitan tulangan, dan ketidakpresisian pengecoran juga konsisten dengan temuan (Prasetya, 2017) yang berfokus pada risiko mutu. Namun demikian, terdapat perbedaan penting: penelitian ini mengidentifikasi *failure mode* baru yang tidak ditemukan dalam kajian sebelumnya, yaitu Pengangkatan Rakitan pembesian pondasi dengan cara manual (A1),

Penurunan kualitas permukaan besi (Karat) pada pekerjaan pembesian pondasi (A3), Kerusakan bekisting saat pembongkaran bekisting pondasi (B4), posisi kerja tidak ergonomis pada pembesian sloof (D3), Penghentian aktivitas akibat cuaca (hujan saat pengecoran sloof) (F5), kesulitan akses pemasangan bekisting dan perancah di ketinggian (H4), Posisi jari tangan berada di titik jepit (*pinch point*) pada pekerjaan balok (L3), Bekisting susah dilepas pada pekerjaan balok dan plat lantai (L4, O4), Struktur bekisting balok tidak mampu menahan beban selama proses pengecoran (M2), ikatan kawat bendrat longgar pada pembesian plat (N8), serta Kebisingan tinggi terjadi di area kerja saat pemasangan bekisting plat lantai (O5). Potensi *failure mode* tersebut muncul dari observasi lapangan langsung dan wawancara, mencerminkan kondisi spesifik proyek gedung pendidikan di Kalimantan Tengah yang belum terdokumentasi dalam literatur yang ada.

Sebanyak 9 dari 83 potensi *failure mode* dinyatakan tidak relevan oleh responden lapangan. Seluruh *failure mode* tidak relevan tersebut berkaitan dengan penggunaan *sling crane* dan alat angkat mekanis (H6, J5, M5, F4), serta kegagalan isolasi listrik pada alat fabrikasi (K4, N6), yang menunjukkan bahwa proyek SDN Kalibata menggunakan metode manual tanpa keterlibatan alat berat *crane*. Keterlambatan pengiriman beton *readymix* (C1) juga dinyatakan tidak relevan karena proyek menggunakan beton campuran lapangan pada pekerjaan pondasi, dan produktivitas menurun (A5) yang dinilai tidak relevan karena sistem pelaksanaan pekerjaan pada proyek telah berjalan

sesuai dengan rencana, Perakitan tulangan kolom kompleks (G6) tidak relevan dikarenakan pekerjaan pembesian kolom pada proyek yang relatif sederhana, di mana penggunaan tulangan tidak bervariasi dan hanya menggunakan satu jenis tulangan dengan konfigurasi sengkang yang seragam. Hal ini menunjukkan bahwa penyesuaian konteks sangat penting dalam proses identifikasi *failure mode*, sebagaimana ditegaskan oleh (Fahlevi et al., 2019) bahwa relevansi *failure mode* harus dikonfirmasi berdasarkan kondisi aktual proyek.

Secara umum, hasil analisis menunjukkan bahwa kategori risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) mendominasi *failure mode* yang teridentifikasi pada seluruh item pekerjaan struktur. Dominasi ini disebabkan oleh karakteristik pekerjaan struktur yang melibatkan banyak aktivitas manual di ketinggian, penggunaan material berat dan tajam seperti besi tulangan dan bekisting kayu, serta proses pengecoran beton yang berpotensi menimbulkan bahaya kimia dan permukaan licin. Hal ini diikuti oleh aspek mutu, teknis, serta biaya dan waktu.

Penelitian ini juga berhasil mengidentifikasi sejumlah *failure mode* baru yang belum terdokumentasi dalam literatur sebelumnya, seperti pengangkatan rakitan pembesian secara manual, penurunan kualitas permukaan besi akibat karat, posisi kerja tidak ergonomis, bekisting susah dilepas, struktur bekisting tidak mampu menahan beban pengecoran, serta kebisingan tinggi saat pemasangan bekisting. Temuan-temuan baru ini mencerminkan kondisi spesifik proyek gedung pendidikan di Kalimantan Tengah yang membedakan penelitian ini dari kajian-kajian sebelumnya.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dasar bagi penerapan metode FMEA pada tahap selanjutnya, khususnya dalam menilai tingkat risiko dan menyusun strategi mitigasi yang tepat sasaran pada proyek konstruksi struktur gedung pendidikan bertingkat di wilayah Kalimantan Tengah maupun proyek sejenis di daerah lainnya.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil identifikasi potensi *failure mode* yang dilakukan melalui pendekatan studi literatur, observasi lapangan, dan wawancara pada pekerjaan struktur proyek pembangunan Gedung SDN Kalibata bertingkat 2 di Kota Palangka Raya, diperoleh sebanyak 83 Potensi *failure mode* yang tersebar pada 15 item pekerjaan struktur.

Selanjutnya, melalui proses validasi oleh dua responden lapangan, sebanyak 74 potensi *failure mode* dinyatakan relevan, sedangkan 9 Potensi *failure mode* dinyatakan tidak relevan terhadap kondisi aktual proyek, di mana seluruh *failure mode* yang tidak relevan berkaitan dengan penggunaan alat berat *crane* dan peralatan mekanis yang tidak digunakan dalam proyek ini.

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa kategori risiko K3 mendominasi *failure mode* yang teridentifikasi pada seluruh item pekerjaan struktur, diikuti aspek mutu, teknis, serta biaya dan waktu. Dominasi risiko K3 ini disebabkan oleh karakteristik pekerjaan struktur yang banyak melibatkan aktivitas manual di ketinggian, penggunaan material berat dan tajam, serta proses pengecoran beton yang berpotensi menimbulkan bahaya. Selain itu, penelitian ini berhasil mengidentifikasi sejumlah *failure mode* baru yang belum terdokumentasi dalam literatur sebelumnya, yang mencerminkan kondisi spesifik proyek gedung pendidikan di Kalimantan Tengah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dasar bagi penerapan metode FMEA pada tahap selanjutnya, khususnya dalam penilaian tingkat risiko dan penyusunan strategi mitigasi risiko pada proyek konstruksi gedung pendidikan bertingkat di wilayah Kalimantan Tengah maupun proyek sejenis lainnya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak proyek pembangunan Gedung SDN Kalibata Bertingkat 2 Kota Palangka Raya pihak kontraktor CV.Mas sejati dan Konsultan Pengawas CV.Adikon Citra Bangun yang telah memberikan izin dan kemudahan dalam pengumpulan data.

Daftar Pustaka

- Baponzel, A. R., Puspasari, V. H., & Waluyo, R. (2025). *Analisis Tingkat Risiko Bahaya K3 Pada Pemanfaatan Bangunan Dengan Metode Hazard Operability Study (HAZOP) (Studi Kasus : Hotel Z Palangka Raya)*. 3(1), 68–79.
- BPS. (2025). *Badan Pusat Statistik*. Bps.Com. <https://www.bps.go.id/id>
- Fahlevi, A. E., Safaria, F., & Susetyaningsih, A. (2019). *Analisis Manajemen Risiko Pelaksanaan Proyek Konstruksi*. 1, 28–36.
- Nugroho, S. A., Suliantoro, H., & Utami, N. (2018). *Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Pembangunan Dengan Menggunakan FMEA Dan FTA (Studi Kasus: Hotel Srandol*

- Mixed Used Kota Semarang). *Industrial Engineering Online Journal*, 7(2), 1–11.
- Prasetya, T. A. (2017). Identifikasi dan Analisa Risiko Konstruksi Yang Mempengaruhi Mutu dengan Metode *Failure mode* and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis Pada Proyek Pembangunan Apartemen Grand Sungkono Lagoon Surabaya. *Rekayasa Teknik Sipil*, 3(3), 91–98.
- Purnomo, C. C. (2021). Analisis Risiko Pekerjaan Struktur dengan Menggunakan Metode *Failure mode* and Effect Analysis (FMEA) dan Decision Tree (Studi Kasus Proyek Pembangunan Pusat Seni, Art Centre Garut). *Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan Dan Sipil*, 7(2), 33–38. <http://repository.uki.ac.id/6809/>
- Qammatasya, N. (2025). *Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi dengan Failure mode and Effects Analysis dan Decision Tree pada Bangunan Gedung Bertingkat (Studi Kasus: Gedung A Makodam Provinsi Kalimantan Tengah)*. Universitas Palangka Raya.
- Susilowati, S., & Yono, A. T. (2021). Analisa Nilai Risiko K3 Konstruksi Stuktur Bawah Pada Pembangunan The Bay Apartemen Bandar Lampung. *Jurnal Teknik Sipil*, 12(2), 55. <https://doi.org/10.36448/jts.v12i2.2245>
- Yunofi, R. F. (2021). *Analisis Tingkat Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Konstruksi Gedung dengan Metode FMEA (Failure mode Effect Analysis) Studi Kasus: Proyek Gedung Rumah Sakit Umum BRI Husada Medika Malang*. Universitas Brawijaya.
- Zali, S., Mulyani, R., & Anif, B. (2025). Analisis Risiko Penyebab Keterlambatan Pekerjaan Konstruksi Gedung. *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 12(1), 9–17. <https://doi.org/10.21063/JTS.2025.V1201.009-017>