



Scripta Technica: Journal of Engineering and Applied Technology

Vol 2 No 1 June 2026, Hal. 111-121
ISSN:3110-0775(Print) ISSN: 3109-9696(Electronic)
Open Access: <https://scriptaintelektual.com/scripta-technica>

Evaluasi Kinerja K3 Pada Proyek Pembangunan Gedung Ibrahim Tower Tahap 1 Rumah Sakit Roemani Muhammadiyah Semarang

Alan Adi Nugroho¹, Eko Muliawan satrio²

¹⁻² Universitas Islam Sultan Agung, Indonesia

email: alann8156@gmail.com¹

Article Info :

Received:
10-01-2026
Revised:
19-02-2026
Accepted:
21-02-2026

Abstract

This study evaluates Occupational Health and Safety (OHS) performance in the Ibrahim Tower Phase I Construction Project at Roemani Muhammadiyah Hospital, Semarang, using a field-based empirical quantitative descriptive-evaluative approach. The research integrates hazard identification, frequency rate measurement, and assessment of preventive implementation to determine overall safety performance. From 203 identified potential hazards within the project's SMK3 documentation, 39 were verified as actual occurrences, representing 19.21 percent of the total identified hazards. Frequency Rate calculations based on 985,600 working hours indicate that all actual hazard variables fall within the low-risk category ($FR \leq 5$), demonstrating controlled accident intensity. Questionnaire analysis involving managerial and operational personnel reveals good to very good levels of preventive implementation, supporting the low frequency findings. The integration of documented safety systems, empirical verification, quantitative risk measurement, and organizational commitment suggests that the project's OHS management system functions effectively.

Keywords: Occupational Health and Safety, Frequency Rate, Risk Management, Construction Project, SMK3.

Abstrak

Penelitian ini mengevaluasi kinerja Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada Proyek Konstruksi Fase 1 Menara Ibrahim di Rumah Sakit Roemani Muhammadiyah, Semarang, menggunakan pendekatan deskriptif-evaluatif kuantitatif empiris berbasis lapangan. Penelitian ini mengintegrasikan identifikasi bahaya, pengukuran tingkat frekuensi, dan penilaian implementasi pencegahan untuk menentukan kinerja keselamatan secara keseluruhan. Dari 203 potensi bahaya yang diidentifikasi dalam dokumen SMK3 proyek, 39 di antaranya diverifikasi sebagai kejadian aktual, mewakili 19,21 persen dari total potensi bahaya yang diidentifikasi. Perhitungan Tingkat Frekuensi berdasarkan 985.600 jam kerja menunjukkan bahwa semua variabel bahaya aktual berada dalam kategori risiko rendah ($FR \leq 5$), menunjukkan intensitas kecelakaan yang terkendali. Analisis kuesioner yang melibatkan personel manajerial dan operasional menunjukkan tingkat implementasi pencegahan yang baik hingga sangat baik, mendukung temuan tingkat frekuensi yang rendah. Integrasi sistem keselamatan yang terdokumentasi, verifikasi empiris, pengukuran risiko kuantitatif, dan komitmen organisasi menunjukkan bahwa sistem manajemen K3 proyek berfungsi secara efektif.

Kata kunci: Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Tingkat Frekuensi, Manajemen Risiko, Proyek Konstruksi, SMK3.



©2022 Authors.. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

PENDAHULUAN

Diskursus global mengenai keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dalam industri konstruksi mengalami pergeseran signifikan seiring intensifikasi kompleksitas proyek, digitalisasi manajemen risiko, dan peningkatan standar tata kelola korporasi yang menempatkan aspek keselamatan sebagai indikator keberlanjutan organisasi. Kerangka kerja manajemen risiko modern, sebagaimana dirumuskan dalam *Risk management guidelines: companion to AS/NZS 4360:2004* (Standards Australia International & Standards New Zealand, 2004), menekankan integrasi identifikasi, analisis, dan pengendalian risiko dalam seluruh siklus proyek, bukan sekadar sebagai instrumen kepatuhan administratif. Perspektif ini diperkuat oleh pendekatan produktivitas berbasis tanggung jawab

perusahaan yang digagas oleh International Labour Organization (2013), yang memosisikan K3 sebagai variabel strategis dalam menjaga kesinambungan daya saing dan kolaborasi organisasi. Dalam konteks pembangunan infrastruktur kesehatan yang sarat risiko—baik akibat pekerjaan struktur bertingkat, aktivitas *façade*, maupun interaksi lintas-disiplin—tuntutan terhadap evaluasi kinerja K3 tidak lagi terbatas pada pengukuran kecelakaan kerja, melainkan pada efektivitas sistem pengendalian risiko yang terstruktur, terukur, dan adaptif terhadap dinamika proyek.

Literatur empiris nasional menunjukkan konsistensi temuan bahwa penerapan K3 berkontribusi positif terhadap kinerja pekerja dan capaian proyek, sebagaimana ditunjukkan oleh Adi et al. (2024) pada proyek fasilitas kesehatan, serta Hazlansyah et al. (2018) yang mengidentifikasi hubungan antara implementasi K3 dan produktivitas tenaga konstruksi. Dwijayanti (2018) memperluas argumen ini melalui evaluasi program OHS jangka menengah yang menekankan pentingnya kontinuitas kebijakan dan komitmen manajerial. Namun, sintesis kritis atas temuan-temuan tersebut memperlihatkan kecenderungan metodologis yang berfokus pada persepsi pekerja dan indikator kinerja parsial, sementara evaluasi sistemik yang mengintegrasikan dimensi manajemen risiko, pembiayaan K3, serta efektivitas pengendalian teknis masih terbatas. Bahkan pada studi manajemen konstruksi oleh Albar dan Johari (2023), K3 kerap diposisikan sebagai salah satu variabel pendukung, bukan sebagai sistem kinerja yang berdiri sendiri dan dapat dievaluasi secara komprehensif dalam proyek gedung bertingkat dengan karakteristik risiko tinggi.

Keterbatasan literatur semakin nyata ketika dikaitkan dengan proyek pembangunan rumah sakit yang memiliki karakter teknis dan regulatif spesifik. Agusmaniza et al. (2024) menyoroti pentingnya faktor pembiayaan K3, tetapi belum menguji bagaimana alokasi biaya tersebut terkonversi menjadi kinerja pengendalian risiko yang terukur. Anggrayni dan Beatrix (2024) mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi penerapan K3 pada proyek gedung pendidikan, namun generalisasi temuan pada proyek rumah sakit dengan kompleksitas instalasi medis dan standar higienitas khusus memerlukan kehati-hatian analitis. Atmaja et al. (2024) menggunakan pendekatan manajemen risiko dalam proyek perpustakaan, sementara Febiani et al. (2024) mengkaji potensi bahaya pekerjaan *curtain wall* pada proyek rumah sakit, tetapi fokusnya terbatas pada identifikasi bahaya tanpa pengujian menyeluruh terhadap kinerja sistem K3. Sementara itu, Habibi et al. (2025) mengevaluasi kinerja bangunan hijau pada proyek rumah sakit, yang menandakan pergeseran perhatian pada keberlanjutan, namun integrasi antara kinerja lingkungan dan kinerja K3 belum terformulasi dalam kerangka evaluatif terpadu.

Kesenjangan konseptual tersebut menunjukkan bahwa meskipun berbagai penelitian telah membahas elemen K3 secara terfragmentasi, belum terdapat kerangka evaluasi kinerja K3 yang secara simultan menguji dimensi kebijakan, implementasi lapangan, pengendalian risiko spesifik pekerjaan berisiko tinggi, serta efektivitas dukungan manajerial dan pembiayaan dalam satu studi kasus proyek rumah sakit bertingkat. Ketidakhadiran evaluasi komprehensif ini berimplikasi pada lemahnya basis evidensial untuk merumuskan strategi peningkatan K3 yang berbasis data proyek aktual, padahal proyek fasilitas kesehatan menuntut standar keselamatan yang lebih tinggi mengingat dampak sosial dan reputasionalnya yang luas. Ketika risiko konstruksi tidak dikelola secara sistematis sesuai prinsip manajemen risiko terintegrasi (Standards Australia International & Standards New Zealand, 2004) dan pendekatan keberlanjutan organisasi (International Labour Organization, 2013), potensi kerugian finansial, keterlambatan proyek, serta kecelakaan kerja meningkat secara eksponensial.

Urgensi ilmiah dan praktis dari permasalahan ini menjadi semakin kuat dalam konteks pembangunan gedung bertingkat fasilitas kesehatan di wilayah perkotaan yang padat, di mana tekanan waktu, koordinasi multiaktor, dan tuntutan mutu konstruksi berjalan simultan. Evaluasi kinerja K3 pada proyek pembangunan Gedung Ibrahim Tower Tahap 1 Rumah Sakit Roemani Muhammadiyah Semarang merepresentasikan kasus strategis karena proyek tersebut menggabungkan pekerjaan struktur vertikal, instalasi kompleks, serta standar keselamatan institusi kesehatan yang ketat, sehingga menjadi laboratorium empiris untuk menguji efektivitas sistem K3 secara holistik. Penempatan studi ini dalam lanskap keilmuan teknik sipil dan manajemen konstruksi bertujuan untuk menjembatani pendekatan manajemen risiko normatif dengan realitas implementasi

lapangan, sekaligus mengintegrasikan dimensi teknis, manajerial, dan finansial dalam satu kerangka evaluasi kinerja.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja K3 secara komprehensif pada proyek pembangunan Gedung Ibrahim Tower Tahap 1 Rumah Sakit Roemani Muhammadiyah Semarang melalui analisis terstruktur terhadap kebijakan, implementasi, pengendalian risiko pekerjaan berbahaya, serta dukungan organisasi dan pembiayaan, guna merumuskan model evaluasi yang lebih integratif dan aplikatif bagi proyek konstruksi fasilitas kesehatan bertingkat. Kontribusi teoretisnya terletak pada pengembangan kerangka evaluasi kinerja K3 yang mensinergikan perspektif manajemen risiko dan pengukuran kinerja proyek, sementara kontribusi metodologisnya berupa penerapan pendekatan evaluatif berbasis indikator multidimensi yang dapat direplikasi pada proyek konstruksi sejenis untuk meningkatkan akuntabilitas, efektivitas pengendalian risiko, dan keberlanjutan keselamatan kerja.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi empiris berbasis lapangan (*field-based empirical study*) dengan pendekatan kuantitatif deskriptif-evaluatif yang dilaksanakan pada Proyek Pembangunan Gedung Ibrahim Tower Tahap 1 Rumah Sakit Roemani Muhammadiyah Semarang, berlokasi di Jl. Wonodri Sendang Raya No. 22, Semarang, dengan kontraktor Tim Swakelola Pembangunan Gedung Ibrahim, konsultan PT. Sinar Muhindo Konstruksi, dan pemilik proyek Pimpinan Daerah Muhammadiyah Kota Semarang. Arsitektur penelitian disusun sebagai sistem evaluasi kinerja K3 yang mengintegrasikan identifikasi potensi bahaya, pengukuran frekuensi keterjadian, serta penilaian tingkat risiko aktual pada pekerjaan konstruksi gedung bertingkat. Bahan penelitian berupa dokumen SMK3 proyek, daftar potensi bahaya (203 variabel), laporan kejadian, serta instrumen kuesioner terstruktur; sedangkan alat yang digunakan meliputi pedoman wawancara semi-terstruktur, lembar observasi lapangan, dan perangkat lunak pengolah data statistik untuk tabulasi dan perhitungan indeks risiko. Tahap implementasi dilakukan secara berurutan melalui: (1) identifikasi variabel potensi bahaya dari dokumen proyek; (2) verifikasi kejadian aktual melalui wawancara dengan Office HSE untuk menentukan potensi bahaya yang benar-benar terjadi (39 variabel); (3) penyebaran kuesioner kepada Project Manager, Pengawas, Officer HSE, dan staf logistik untuk menilai frekuensi keterjadian; serta (4) pengkodean dan kuantifikasi data untuk menghasilkan nilai Frequency Rate pada masing-masing variabel secara terstandar dan replikatif.

Prosedur pengujian dilakukan dengan menghitung Frequency Rate setiap variabel menggunakan rumus frekuensi berbasis jumlah kejadian aktual dibandingkan dengan paparan kerja, kemudian diklasifikasikan ke dalam skala penilaian yang telah ditetapkan pada sistem evaluasi risiko proyek. Analisis dilanjutkan dengan penyusunan matriks risiko yang memadukan nilai frekuensi dan tingkat dampak untuk menentukan kategori risiko (rendah, sedang, tinggi) sebagai indikator kinerja pengendalian K3. Validasi dilakukan melalui triangulasi data antara dokumen SMK3, hasil wawancara Office HSE, dan respons kuesioner para ahli proyek, serta uji konsistensi internal instrumen untuk memastikan reliabilitas penilaian. Metrik evaluasi kinerja ditetapkan secara eksplisit meliputi nilai Frequency Rate, persentase potensi bahaya aktual terhadap total potensi bahaya teridentifikasi, distribusi tingkat risiko pada matriks risiko, serta tingkat kesesuaian implementasi pengendalian terhadap standar SMK3 proyek. Struktur perhitungan yang transparan, penggunaan variabel terdefinisi, serta tahapan analisis yang sistematis memungkinkan reproduktifitas penelitian pada proyek konstruksi gedung bertingkat lain dengan memasukkan daftar potensi bahaya, data kejadian aktual, serta instrumen penilaian frekuensi yang setara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Potensi Bahaya dan Proporsi Kejadian Aktual

Penelitian lapangan ini mengidentifikasi 203 variabel potensi bahaya dari dokumen SMK3 proyek, yang kemudian diverifikasi melalui wawancara semi-terstruktur dengan Office HSE untuk menentukan kejadian aktual di lapangan. Hasil verifikasi menunjukkan bahwa 39 variabel benar-benar terjadi selama periode pengamatan, sehingga proporsi kejadian aktual terhadap potensi teridentifikasi menjadi indikator awal efektivitas pengendalian risiko. Pendekatan ini konsisten

dengan metode HIRARC yang menekankan tahapan identifikasi sebagai fondasi pengendalian risiko (Ramdan et al., 2017). Secara konseptual, identifikasi berbasis dokumen dan validasi empiris mencerminkan integrasi antara sistem manajemen dan praktik operasional sebagaimana dirumuskan dalam AS/NZS 4360:2004 (Risk management guidelines: companion to AS/NZS 4360:2004, 2004). Perspektif ini juga selaras dengan kewajiban penerapan SMK3 dalam regulasi nasional yang menekankan identifikasi bahaya sebagai tahap awal pengendalian (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2012).

Distribusi 39 variabel aktual menunjukkan bahwa risiko tidak terakumulasi pada satu jenis pekerjaan tertentu, melainkan tersebar pada pekerjaan persiapan, pondasi, tanah, struktur, arsitektur, pekerjaan rutin, serta area konstruksi. Pola distribusi ini memperlihatkan karakteristik risiko konstruksi gedung bertingkat yang kompleks dan multidimensional sebagaimana diuraikan dalam kajian literatur risiko K3 konstruksi di Indonesia (Tjahjono et al., 2023). Keberadaan risiko pada fase struktur dan arsitektur juga mengindikasikan adanya potensi paparan pada pekerjaan ketinggian dan instalasi fasad, yang dalam studi lain terbukti memiliki tingkat eksposur signifikan (Febiani et al., 2024). Dalam konteks manajemen konstruksi, penyebaran risiko lintas aktivitas menunjukkan perlunya koordinasi pengendalian yang terintegrasi antarbagian proyek (Albar & Johari, 2023). Hal ini menguatkan argumen bahwa identifikasi bahaya tidak dapat dipisahkan dari analisis sistem organisasi proyek.

Secara kuantitatif, proporsi 39 dari 203 variabel setara dengan sekitar 19,21 persen kejadian aktual terhadap total potensi bahaya teridentifikasi. Nilai ini menandakan bahwa sebagian besar potensi bahaya tidak terealisasi menjadi kejadian aktual selama periode evaluasi, yang dapat ditafsirkan sebagai indikasi efektivitas awal pengendalian. Namun demikian, proporsi tersebut tetap mencerminkan eksistensi risiko residual yang memerlukan pemantauan berkelanjutan. Studi tentang penerapan SMK3 pada proyek gedung lain menunjukkan bahwa meskipun sistem telah diterapkan, risiko residual tetap muncul akibat faktor teknis dan perilaku (Meturan et al., 2023). Dengan demikian, interpretasi proporsi ini perlu ditempatkan dalam kerangka evaluasi dinamis, bukan sekadar angka statis.

Pendekatan evaluatif dalam penelitian ini menempatkan data identifikasi sebagai dasar untuk pengukuran frekuensi dan tingkat risiko berikutnya. Tahapan ini konsisten dengan struktur evaluasi kinerja K3 yang menuntut integrasi antara identifikasi, analisis, dan evaluasi risiko (Indarta et al., 2025). Identifikasi yang terverifikasi secara empiris memperkuat validitas internal penelitian karena bersumber dari triangulasi dokumen dan wawancara. Validasi semacam ini juga direkomendasikan dalam penelitian kinerja K3 untuk meminimalkan bias persepsi responden (Dwijayanti, 2018). Dengan demikian, hasil identifikasi bukan hanya inventarisasi administratif, melainkan refleksi kondisi aktual lapangan.

Implikasi praktis dari temuan ini berkaitan dengan kebutuhan penguatan pengawasan pada aktivitas yang terbukti menghasilkan kejadian aktual. Penelitian tentang pengaruh K3 terhadap kinerja pekerja menunjukkan bahwa pengendalian yang tepat berdampak pada produktivitas dan kualitas kerja (Adi et al., 2024). Oleh karena itu, identifikasi variabel aktual menjadi dasar perencanaan intervensi yang lebih terarah. Di sisi lain, faktor pembiayaan K3 juga berpengaruh terhadap konsistensi implementasi pengendalian (Agusmaniza et al., 2024). Evaluasi proporsi kejadian aktual dapat menjadi dasar justifikasi alokasi sumber daya yang lebih efektif.

Untuk memperjelas proporsi potensi bahaya dan kejadian aktual, data kuantitatif dirangkum pada Tabel 1 berikut sebagai representasi hasil identifikasi dan verifikasi lapangan.

Tabel 1. Proporsi Potensi Bahaya Teridentifikasi dan Kejadian Aktual

Uraian	Jumlah	Persentase (%)
Total potensi bahaya teridentifikasi	203	100
Potensi bahaya aktual terjadi	39	19,21

Potensi bahaya tidak terjadi	164	80,79
Sumber: Data penelitian, 2026 (diolah dari dokumen SMK3 dan wawancara Office HSE).		

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa sebagian besar variabel berada pada kategori tidak terjadi selama periode pengamatan, yang mengindikasikan adanya mekanisme pengendalian preventif. Meskipun demikian, keberadaan 39 variabel aktual tetap menuntut evaluasi lanjutan terhadap efektivitas sistem pengawasan. Kajian mengenai iklim keselamatan kerja menekankan bahwa persepsi dan komitmen manajemen memengaruhi konsistensi implementasi program K3 (Ro'is et al., 2022). Oleh sebab itu, proporsi kejadian aktual perlu dibaca bersamaan dengan dimensi budaya keselamatan. Interpretasi kuantitatif tanpa mempertimbangkan aspek organisasi dapat menghasilkan kesimpulan yang parsial.

Dari perspektif manajemen risiko, identifikasi dan verifikasi kejadian aktual merupakan tahap konteks dan analisis awal sebelum penentuan tingkat risiko. Kerangka AS/NZS 4360:2004 menekankan bahwa identifikasi harus mempertimbangkan konteks organisasi dan paparan kerja aktual (Risk management guidelines: companion to AS/NZS 4360:2004, 2004). Penelitian ini telah mengakomodasi prinsip tersebut melalui integrasi dokumen dan data lapangan. Implementasi yang selaras dengan standar juga menjadi indikator kepatuhan terhadap regulasi nasional (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2012). Kesesuaian ini memperkuat legitimasi metodologis penelitian.

Temuan ini juga berkaitan dengan dimensi sumber daya manusia dalam pengendalian risiko. Literatur menunjukkan bahwa kualitas sumber daya manusia memengaruhi probabilitas kegagalan pencapaian kinerja proyek (Wulandari et al., 2025). Keberadaan 39 kejadian aktual dapat merefleksikan variasi kompetensi, kepatuhan prosedur, atau faktor beban kerja. Hubungan antara beban kerja dan kelelahan pada proyek gedung juga terbukti berpengaruh terhadap risiko kecelakaan (Santi & Wirawan, 2025). Analisis lanjutan pada variabel frekuensi diperlukan untuk memahami dinamika tersebut.

Dalam konteks keberlanjutan proyek, evaluasi identifikasi bahaya memiliki implikasi terhadap daya saing dan tanggung jawab sosial perusahaan. Pendekatan manajemen sumber daya manusia yang kolaboratif mendorong perbaikan berkelanjutan dalam pengelolaan risiko (International Labour Organization, 2013). Oleh karena itu, hasil identifikasi tidak hanya relevan bagi keselamatan pekerja, tetapi juga bagi reputasi institusi pengelola proyek. Integrasi hasil ini dalam siklus perbaikan berkelanjutan akan memperkuat sistem manajemen keselamatan konstruksi. Tahap berikutnya memerlukan analisis kuantitatif terhadap frekuensi keterjadian untuk menentukan level risiko secara lebih terukur.

Analisis Frequency Rate dan Klasifikasi Tingkat Risiko Aktual

Pengukuran Frequency Rate pada 39 variabel potensi bahaya aktual dilakukan menggunakan rasio jumlah kejadian terhadap total jam kerja proyek yang tercatat sebesar 985.600 jam kerja. Formula kuantitatif yang digunakan mengacu pada pendekatan standar perhitungan frekuensi kecelakaan kerja per satu juta jam kerja untuk memastikan komparabilitas antarvariabel. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa seluruh variabel berada pada rentang $FR \leq 5$, sehingga secara klasifikatif masuk kategori risiko rendah berdasarkan skala evaluasi yang ditetapkan dalam sistem penelitian. Klasifikasi ini menunjukkan bahwa secara statistik intensitas kejadian kecelakaan relatif terkendali dalam periode pengamatan. Pendekatan berbasis frekuensi tersebut konsisten dengan prinsip analisis risiko dalam kerangka AS/NZS 4360:2004 yang menekankan kuantifikasi probabilitas sebagai dasar evaluasi (Risk management guidelines: companion to AS/NZS 4360:2004, 2004).

Distribusi nilai FR yang dominan pada angka 3 dan sebagian pada angka 2 menunjukkan pola keterjadian yang relatif homogen di berbagai jenis pekerjaan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat lonjakan signifikan pada jenis pekerjaan tertentu, termasuk pekerjaan struktur dan arsitektur yang umumnya memiliki eksposur tinggi terhadap risiko jatuh dari ketinggian. Temuan tersebut menarik jika dibandingkan dengan studi analisis risiko pekerjaan fasad yang menemukan

variasi frekuensi lebih tinggi pada pekerjaan tertentu (Febiani et al., 2024). Secara empiris, homogenitas nilai FR dapat diinterpretasikan sebagai indikasi efektivitas prosedur pengendalian yang diterapkan secara merata. Namun demikian, klasifikasi rendah tidak meniadakan kebutuhan pengawasan intensif pada aktivitas berisiko tinggi.

Kecenderungan seluruh variabel berada pada kategori rendah juga dapat dikaitkan dengan penerapan sistem manajemen keselamatan konstruksi yang relatif konsisten. Studi mengenai penerapan SMK3 pada proyek gedung lain menunjukkan bahwa konsistensi implementasi prosedur berdampak pada penurunan angka kecelakaan kerja (Meturan et al., 2023). Dalam konteks penelitian ini, hasil FR yang rendah merefleksikan kemungkinan adanya kepatuhan terhadap prosedur kerja aman dan penggunaan alat pelindung diri. Di sisi lain, penelitian mengenai pengaruh sistem manajemen keselamatan terhadap kinerja waktu proyek menggarisbawahi bahwa disiplin K3 berkontribusi terhadap stabilitas operasional (Stefanus & Sulistio, 2022). Dengan demikian, nilai FR rendah dapat diinterpretasikan sebagai indikator kinerja pengendalian yang relatif efektif.

Untuk memperjelas distribusi nilai Frequency Rate pada seluruh variabel aktual, ringkasan kuantitatif disajikan pada Tabel 2 sebagai representasi klasifikasi tingkat risiko berbasis frekuensi.

Tabel 2. Rekapitulasi Frequency Rate 39 Variabel Potensi Bahaya Aktual

Kategori Pekerjaan	Rentang FR	Nilai Dominan	Klasifikasi Risiko
Persiapan (P1–P3)	2–3	3	Rendah
Pondasi (P4–P5)	2–3	3	Rendah
Pekerjaan Tanah (P6–P7)	3	3	Rendah
Struktur (P8–P13)	3	3	Rendah
Arsitektur (P14–P17)	3	3	Rendah
Pekerjaan Rutin & Non Rutin (P18–P26)	2–3	3	Rendah
Area Konstruksi (P27–P37)	3	3	Rendah
Rutin Akhir (P38–P39)	3	3	Rendah

Sumber: Data penelitian, 2026 (diolah dari hasil perhitungan Frequency Rate).

Tabel 2 menunjukkan bahwa tidak terdapat variabel yang mencapai kategori sedang maupun tinggi, sehingga distribusi risiko berdasarkan frekuensi cenderung terkonsentrasi pada level rendah. Secara metodologis, kondisi ini memperkuat validitas sistem klasifikasi yang digunakan dalam penelitian karena seluruh variabel telah melalui prosedur pengkodean dan perhitungan terstandar. Penelitian sebelumnya mengenai evaluasi penerapan K3 pada proyek rumah sakit lain juga menemukan bahwa dominasi risiko rendah seringkali berkorelasi dengan pengawasan aktif manajemen (Yusuf & Wibowo, 2022). Meskipun demikian, literatur evaluasi risiko konstruksi menekankan bahwa frekuensi rendah tidak identik dengan dampak rendah, sehingga analisis matriks risiko tetap diperlukan (Atmaja et al., 2024). Oleh sebab itu, interpretasi FR perlu dikombinasikan dengan analisis dampak untuk memperoleh gambaran risiko komprehensif.

Dalam perspektif kinerja organisasi, nilai FR rendah juga dapat mencerminkan efektivitas koordinasi lintas fungsi proyek. Evaluasi kinerja manajemen konstruksi menunjukkan bahwa integrasi sistem keselamatan dalam manajemen proyek meningkatkan stabilitas pelaksanaan pekerjaan (Albar & Johari, 2023). Hal ini relevan dengan temuan penelitian yang memperlihatkan distribusi risiko relatif merata tanpa lonjakan ekstrem. Implementasi sistem K3 yang terstruktur juga berkontribusi terhadap peningkatan kinerja pekerja dan produktivitas (Adi et al., 2024). Dengan

demikian, FR rendah dapat ditafsirkan sebagai indikator sinergi antara kebijakan dan implementasi teknis.

Aspek pembiayaan dan alokasi sumber daya juga berpotensi memengaruhi nilai frekuensi kecelakaan kerja. Studi evaluasi pembiayaan K3 menunjukkan bahwa investasi pada pelatihan dan pengawasan berdampak signifikan terhadap penurunan angka kejadian (Agusmaniza et al., 2024). Apabila dikaitkan dengan hasil penelitian ini, kemungkinan terdapat alokasi sumber daya yang memadai untuk mendukung program keselamatan. Selain itu, rencana keselamatan konstruksi yang terstruktur memberikan pedoman operasional yang jelas bagi pekerja (Indarta et al., 2025). Kombinasi kebijakan dan sumber daya tersebut berkontribusi terhadap stabilitas nilai FR.

Faktor sumber daya manusia juga berperan dalam menjaga frekuensi kejadian tetap rendah. Literatur mengenai kualitas sumber daya manusia menunjukkan bahwa kompetensi dan kepatuhan pekerja memengaruhi probabilitas kegagalan kinerja proyek (Wulandari et al., 2025). Jika dikaitkan dengan hasil FR, kompetensi pekerja dan pengawasan aktif kemungkinan menjadi determinan utama. Penelitian mengenai hubungan beban kerja dan kelelahan juga menegaskan bahwa manajemen beban kerja yang baik dapat menekan risiko kecelakaan (Santi & Wirawan, 2025). Dengan demikian, hasil ini tidak dapat dilepaskan dari dinamika organisasi tenaga kerja proyek.

Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa meskipun FR berada pada kategori rendah, risiko tetap eksis pada seluruh tahapan pekerjaan. Kajian literatur risiko konstruksi gedung bertingkat menegaskan bahwa kompleksitas proyek menyebabkan risiko laten yang dapat muncul sewaktu-waktu (Tjahjono et al., 2023). Oleh karena itu, klasifikasi rendah harus dipandang sebagai capaian sementara yang memerlukan pemantauan berkelanjutan. Prinsip evaluasi berkesinambungan dalam manajemen risiko menekankan pentingnya monitoring dan review periodik (Risk management guidelines: companion to AS/NZS 4360:2004, 2004). Pendekatan ini juga selaras dengan kewajiban pemantauan dalam regulasi SMK3 nasional (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2012).

Analisis Frequency Rate menunjukkan bahwa kinerja pengendalian frekuensi kecelakaan pada proyek berada dalam kategori rendah dengan distribusi homogen antarpekerjaan. Hasil ini mengindikasikan efektivitas relatif sistem pengendalian, pengawasan, dan kepatuhan prosedural yang diterapkan. Interpretasi ilmiah terhadap temuan ini harus mempertimbangkan interaksi antara sistem manajemen, sumber daya manusia, serta faktor teknis lapangan. Evaluasi lanjutan melalui analisis tingkat keterlaksanaan pencegahan diperlukan untuk memastikan bahwa nilai frekuensi rendah didukung oleh implementasi pengendalian yang konsisten.

Evaluasi Tingkat Keterlaksanaan Pencegahan dan Implikasinya terhadap Kinerja K3 Proyek

Penilaian tingkat keterlaksanaan pencegahan potensi bahaya dilakukan melalui penyebaran kuesioner terstruktur kepada lima responden yang mewakili fungsi manajerial dan operasional proyek, yaitu Officer K3, Project Manager, dua staf pengawas, dan staf logistik. Pendekatan ini memungkinkan diperolehnya perspektif multidimensional terkait implementasi pengendalian risiko di lapangan. Analisis dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata (mean) dari skor penilaian responden terhadap aspek pencegahan yang telah ditetapkan dalam instrumen penelitian. Secara metodologis, penggunaan mean sebagai indikator evaluatif konsisten dengan pendekatan kuantitatif deskriptif yang menekankan pengukuran terstandar dan replikatif. Strategi evaluasi berbasis persepsi ini juga direkomendasikan dalam kajian penerapan sistem K3 untuk mengidentifikasi kesenjangan antara kebijakan dan praktik aktual (Anggrayni & Beatrix, 2024).

Komposisi responden mencerminkan struktur organisasi proyek yang memiliki peran berbeda dalam pengendalian risiko. Officer K3 berperan dalam pengawasan teknis dan kepatuhan terhadap prosedur keselamatan, sementara Project Manager bertanggung jawab atas kebijakan dan koordinasi strategis. Staf pengawas memiliki fungsi kontrol operasional harian, sedangkan staf logistik mendukung penyediaan sarana keselamatan kerja. Variasi fungsi ini memungkinkan triangulasi persepsi terhadap keterlaksanaan pencegahan, sehingga meningkatkan validitas data. Pendekatan partisipatif lintas fungsi juga sejalan dengan prinsip manajemen risiko yang menekankan keterlibatan seluruh organisasi (Risk management guidelines: companion to AS/NZS 4360:2004, 2004).

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata skor keterlaksanaan pencegahan berada pada kategori baik hingga sangat baik berdasarkan skala evaluasi yang digunakan dalam penelitian. Nilai

mean yang relatif tinggi mengindikasikan bahwa prosedur pengendalian seperti penggunaan alat pelindung diri, toolbox meeting, inspeksi rutin, dan pengawasan kerja telah diimplementasikan secara konsisten. Temuan ini mendukung hasil analisis Frequency Rate yang menunjukkan klasifikasi risiko rendah pada seluruh variabel aktual. Studi tentang pengaruh penerapan sistem K3 terhadap kinerja pekerja menunjukkan bahwa konsistensi implementasi berdampak positif pada stabilitas produktivitas dan keselamatan (Lating et al., 2023). Dengan demikian, keterlaksanaan pencegahan berperan sebagai determinan utama dalam menjaga frekuensi kejadian tetap rendah.

Untuk memperjelas karakteristik responden yang terlibat dalam evaluasi, data dirangkum pada Tabel 3 berikut sebagai representasi distribusi jabatan dalam pengisian kuesioner.

Tabel 3. Data Responden Kuesioner Tingkat Keterlaksanaan Pencegahan Potensi Bahaya

Responden	Jabatan
R1	Officer K3
R2	Project Manager
R3	Staff Pengawas
R4	Staff Pengawas
R5	Staff Logistik

Sumber: Data penelitian, 2026 (hasil pengisian kuesioner lapangan).

Tabel 3 menunjukkan bahwa evaluasi dilakukan oleh personel yang memiliki otoritas dan tanggung jawab langsung terhadap implementasi K3. Keterlibatan Project Manager mengindikasikan adanya dukungan manajerial terhadap program keselamatan. Literatur mengenai evaluasi penerapan K3 pada proyek rumah sakit lain menegaskan bahwa komitmen pimpinan berpengaruh signifikan terhadap efektivitas implementasi (Kau et al., 2025). Selain itu, kehadiran staf pengawas sebagai responden memastikan bahwa penilaian mencerminkan realitas operasional lapangan. Struktur responden yang representatif ini memperkuat kredibilitas hasil evaluasi.

Analisis mean terhadap instrumen menunjukkan bahwa aspek pengawasan dan komunikasi keselamatan memperoleh skor relatif lebih tinggi dibanding aspek dokumentasi administratif. Hal ini mengindikasikan bahwa praktik langsung di lapangan lebih dominan dibanding pelaporan formal dalam persepsi responden. Temuan tersebut konsisten dengan studi mengenai program kinerja K3 yang menekankan pentingnya interaksi langsung antara pengawas dan pekerja (Dwijayanti, 2018). Meskipun dokumentasi merupakan elemen penting dalam sistem SMK3, efektivitas pengendalian lebih ditentukan oleh implementasi aktual. Oleh karena itu, penguatan sistem dokumentasi tetap diperlukan untuk menjaga konsistensi dan akuntabilitas.

Hubungan antara keterlaksanaan pencegahan dan kinerja proyek juga dapat dianalisis melalui perspektif manajemen konstruksi. Penelitian mengenai pengaruh penerapan manajemen keselamatan konstruksi terhadap kinerja waktu menunjukkan adanya korelasi positif antara disiplin keselamatan dan ketepatan jadwal (Stefanus & Sulistio, 2022). Dalam konteks proyek ini, keterlaksanaan pencegahan yang baik berpotensi mendukung kelancaran tahapan pekerjaan tanpa gangguan akibat kecelakaan. Evaluasi risiko berbasis matriks juga menekankan pentingnya pengendalian sebagai faktor penentu kategori risiko akhir (Atmaja et al., 2024). Dengan demikian, hasil kuesioner memperkuat interpretasi bahwa sistem pengendalian berjalan relatif efektif.

Aspek pembiayaan dan perencanaan keselamatan turut memengaruhi tingkat keterlaksanaan pencegahan. Evaluasi biaya SMKK pada proyek konstruksi lain menunjukkan bahwa alokasi anggaran yang memadai meningkatkan kualitas implementasi pengendalian (Rianda, 2025). Jika dikaitkan dengan hasil penelitian ini, skor mean yang tinggi kemungkinan didukung oleh penyediaan fasilitas keselamatan dan pelatihan yang cukup. Rencana keselamatan konstruksi yang terdokumentasi dengan baik juga berkontribusi terhadap kejelasan prosedur operasional (Indarta et al., 2025). Sinergi antara perencanaan, pembiayaan, dan pengawasan menjadi fondasi keberhasilan implementasi.

Dimensi budaya organisasi dan iklim keselamatan juga memiliki relevansi terhadap hasil evaluasi. Kajian mengenai iklim keselamatan kerja menunjukkan bahwa persepsi positif terhadap program K3 berkorelasi dengan kepatuhan prosedural pekerja (Ro'is et al., 2022). Nilai mean yang baik pada penelitian ini dapat mencerminkan terbentuknya budaya keselamatan yang relatif stabil. Budaya tersebut diperkuat oleh pendekatan manajemen sumber daya manusia yang kolaboratif dan komunikatif (International Labour Organization, 2013). Dengan demikian, keterlaksanaan pencegahan tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga dipengaruhi faktor sosial organisasi.

Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa meskipun tingkat keterlaksanaan berada pada kategori baik, risiko laten tetap mungkin terjadi akibat faktor eksternal seperti perubahan kondisi kerja atau tekanan jadwal. Penelitian mengenai risiko kegagalan pencapaian kinerja proyek menekankan bahwa faktor sumber daya manusia dan manajerial tetap menjadi variabel kritis (Wulandari et al., 2025). Selain itu, evaluasi kinerja bangunan gedung hijau menunjukkan bahwa integrasi aspek keselamatan dalam sistem manajemen proyek meningkatkan keberlanjutan operasional (Habibi et al., 2025). Oleh karena itu, hasil evaluasi perlu ditindaklanjuti dengan monitoring periodik dan audit internal. Pendekatan evaluatif berkelanjutan memastikan bahwa kinerja K3 tetap berada dalam batas kendali yang dapat diterima.

Evaluasi tingkat keterlaksanaan pencegahan menunjukkan bahwa implementasi pengendalian risiko pada proyek berada dalam kategori baik dan mendukung temuan frekuensi risiko yang rendah. Integrasi antara kebijakan manajerial, pengawasan operasional, serta partisipasi pekerja membentuk sistem pengendalian yang relatif stabil. Hasil ini konsisten dengan prinsip penerapan SMK3 sebagaimana diatur dalam regulasi nasional (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2012). Interpretasi ilmiah terhadap temuan ini menegaskan bahwa kinerja K3 proyek dipengaruhi oleh sinergi antara sistem, sumber daya manusia, dan budaya keselamatan. Evaluasi komprehensif terhadap identifikasi, frekuensi, dan keterlaksanaan pencegahan menunjukkan bahwa proyek memiliki fondasi manajemen risiko yang terstruktur dan dapat direplikasi pada proyek konstruksi gedung bertingkat lainnya.

KESIMPULAN

Evaluasi kinerja Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Ibrahim Tower Tahap 1 Rumah Sakit Roemani Muhammadiyah Semarang menunjukkan bahwa dari 203 potensi bahaya teridentifikasi terdapat 39 kejadian aktual dengan proporsi 19,21 persen, yang mengindikasikan keberadaan risiko residual namun dalam batas kendali sistem pengendalian proyek. Perhitungan Frequency Rate pada seluruh variabel aktual menghasilkan klasifikasi risiko rendah ($FR \leq 5$), mencerminkan intensitas kejadian yang terkendali berdasarkan paparan 985.600 jam kerja. Analisis tingkat keterlaksanaan pencegahan melalui penilaian responden lintas fungsi memperlihatkan kategori baik hingga sangat baik, yang menguatkan konsistensi implementasi pengendalian operasional dan manajerial. Integrasi antara identifikasi berbasis dokumen SMK3, verifikasi empiris lapangan, pengukuran frekuensi kuantitatif, serta evaluasi persepsi pelaksana menunjukkan bahwa sistem manajemen risiko berjalan secara terstruktur dan terstandarisasi. Secara ilmiah, temuan ini menegaskan bahwa efektivitas kinerja K3 pada proyek konstruksi gedung bertingkat dipengaruhi oleh sinergi antara pengendalian teknis, komitmen manajemen, serta budaya keselamatan yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, I. N. S., Riana, N., Ariawan, P., Budiarnaya, P., & Prayoga, I. G. N. A. A. (2024). Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Terhadap Kinerja Pekerja Proyek Pembangunan Poliklinik Eksekutif Dan Rehab Rsud Sanjiwani Gianyar. *Nata Palembang: Journal Of Environmental Engineering Innovations*, 1(1), 33-41. <https://doi.org/10.38043/Natapalembahan.V1i1.5321>
- Agusmaniza, R., Tripoli, B., Khairunnas, K., & Syahbana, M. (2024). Evaluasi Faktor-Faktor Pembiayaan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Proyek Konstruksi Lanjutan Pembangunan Rumah Sakit Rujukan Regional Cut Nyak Dhien Meulaboh. *Tameh*, 13(2), 67-74. <https://doi.org/10.37598/Tameh.V13i2.177>

- Albar, R. F., & Johari, G. J. (2023). Evaluasi Kinerja Manajemen Konstruksi Proyek Pembangunan Kantor Dinas Kesehatan. *Jurnal Konstruksi*, 21(2), 249-256. <https://doi.org/10.33364/Konstruksi.V.21-2.1409>
- Anggrayni, I. N., & Beatrix, M. (2024). Evaluasi Faktor Yang Mempengaruhi Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Pembangunan Gedung Smpn 9 Kota Kediri–Jawa Timur. *Journal Of Sciencetech Research And Development*, 6(1), 571-579. <https://doi.org/10.56670/Jsrd.V6i1.387>
- Atmaja, M. R. K., Susanto, S., & Rahmawaty, F. (2024). Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pembangunan Gedung Perpustakaan Uin Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 6(1), 81-88. <https://doi.org/10.26740/Proteksi.V6n1.P81-88>
- Dwijayanti, N. A. (2018). Occupational Health And Safety (Ohs) Performance Programs On Plywood Factory In 2012-2016. *The Indonesian Journal Of Occupational Safety And Health*, 7(1), 102–111. <https://doi.org/10.20473/Ijosh.V7i1.2018.102-111>
- Febiani, D., Multazam, A. M., Sani, A., & Fachrin, S. A. (2024). Analisis Potensi Bahaya Pada Pekerja Facade (Curtain Wall) Dan Pengendalian Risiko Di Proyek Rumah Sakit Upt Vertikal Makassar. *Window Of Public Health Journal*, 5(6), 879-890. <https://doi.org/10.33096/Woph.V5i6.2033>
- Habibi, R., Carlo, N., & Rahmat, R. (2025). Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau Pembangunan Rsud Tanjung Redeb Berau. *Konstruksia*, 16(2), 44-52. <https://doi.org/10.24853/Jk.16.2.44-52>
- Hazlansyah, M., Mulyani, E., & Nuh, S. M. (2018). Analisis Evaluasi Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Kinerja Pekerja Konstruksi (Studi Kasus Proyek 7 In 1 Universitas Tanjungpura). *Jelast: Jurnal Teknik Kelautan, Pwk, Sipil, Dan Tambang*, 6(3). <https://doi.org/10.26418/Jelast.V5i3.30763>
- Indarta, F. A., Soetjipto, J. W., & Ratnaningsih, A. (2025). Rencana Keselamatan Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Gedung Bertingkat: Evaluasi Dan Pengembangan. *Jurnal Spesialis Teknik Sipil (Jspts)*, 6(2), 78-102. <https://doi.org/10.30996/Jspts.V6i2.132746>
- [International Labour Organization](#). (2013). *Kesinambungan Daya Saing Dan Tanggung Jawab Perusahaan (Score): Modul 4, Manajemen Sumber Daya Manusia Untuk Kerjasama Dan Usaha Yang Sukses*. Ilo.
- Kau, N. I. M., Utiahman, A., & Pahrin, A. A. (2025). Analisis Penerapan Sistem K3 Pada Proyek Pembangunan Gedung Rawat Inap Rsud Hasri Ainun Habibie. *Research Review: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 4(2), 898-907. <https://doi.org/10.54923/Researchreview.V4i2.237>
- Lating, R. F. S., Serang, R., Gaspersz, W., Apalem, D. R., & Tuanakotta, A. (2023). Analisis Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Kinerja Pekerja Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Pratama Desa Hitu Kabupaten Malteng. *Journal Agregate*, 2(1), 94-100. <https://doi.org/10.31959/Ja.V2i1.1229>
- Meturan, W., Leuhery, L., & Titaley, H. D. (2023). Analisis Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (Smk3) Pada Pembangunan Gedung Pasar Mardika Kota Ambon. *Journal Agregate*, 2(1), 87-93. <https://doi.org/10.31959/Ja.V2i1.1237>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2012). *Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 Tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 100.
- Ramdan, F., Kunci, K., Bahaya, I., Kerja, K., & Hirarc, Dan. (2017). Identifikasi Bahaya Dan Penilaian Risiko Pada Divisi Boiler Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control (Hirarc) Hazard Identification And Risk Assessment In Boiler Division Using Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control (Hirarc). *Journal Of Industrial Hygiene And Occupational Health*, 1(2). <https://doi.org/10.21111/Jihoh.V1i1.752>
- Rianda, H. (2025). Analisis Biaya Smkk Berdasarkan Permen Pupr No. 10 Tahun 2021 Pada Proyek Rs Mata Padang Eye Center. *Civil Engineering Collaboration*, 10-18. <https://doi.org/10.35134/Jcivil.V10i1.76>

- Risk Management Guidelines : Companion To As/Nzs 4360:2004*. (2004). Standards Australia International ; Standards New Zealand.
- Ro'is, R. R., Wahyudiono, Y. D. A., & Bahar, R. R. R. (2022). Iklim Keselamatan Kerja Dan Program K3 Di Proyek Pembangunan Gedung X Surabaya. *Jurnal Penelitian Kesehatan "Suara Forikes"(Journal Of Health Research " Forikes Voice")*, 273-282. [Http://Dx.Doi.Org/10.33846/Sf13nk449](http://dx.doi.org/10.33846/Sf13nk449)
- Santi, N. M. W. P., & Wirawan, I. M. A. (2025). Hubungan Antara Beban Kerja Dengan Kelelahan Kerja Pada Pekerja Bagian Finishing Di Proyek Pembangunan Gedung Pelayanan Rumah Sakit. *Archive Of Community Health*, 12(3), 1218-1241. [Https://Doi.Org/10.24843/Ach.2025.V12.I03.P30](https://doi.org/10.24843/Ach.2025.V12.I03.P30)
- Stefanus, K., & Sulistio, H. (2022). Pengaruh Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi Dan Protokol Kesehatan Covid-19 Terhadap Kinerja Waktu. *Jmts: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 71-86. [Https://Doi.Org/10.24912/Jmts.V5i1.16541](https://doi.org/10.24912/Jmts.V5i1.16541)
- Tjahjono, B., Zebua, D., & Mita, V. (2023). Analisis Kajian Literatur Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dalam Pembangunan Gedung Bertingkat Di Indonesia. *Jurnal Penelitian Jalan Dan Jembatan*, 3(2), 11-16. [Https://Doi.Org/10.59900/Ptrkjj.V3i2.168](https://doi.org/10.59900/Ptrkjj.V3i2.168)
- Wulandari, D. A. R., Trisiana, A., Kusuma, N. S. A. U., & Tistogondo, J. (2025). Pengaruh Kualitas Sumber Daya Manusia Terhadap Risiko Kegagalan Pencapaian Kinerja Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Rsptn Universitas Jember). *Jurnal Ilmiah Mitsu (Media Informasi Teknik Sipil Universitas Wiraraja)*, 13(2), 235-252. [Https://Doi.Org/10.24929/Ft.V13i2.4031](https://doi.org/10.24929/Ft.V13i2.4031)
- Yusuf, M., & Wibowo, H. (2022). Evaluasi Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Mitra Siaga 2 Tarub Kabupaten Tegal: Evaluasi Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Mitra Siaga 2 Tarub Kabupaten Tegal. *Engineering: Jurnal Bidang Teknik*, 13(2), 1-10. [Https://Doi.Org/10.24905/Eng.V13i2.2057](https://doi.org/10.24905/Eng.V13i2.2057)