

Analisis Faktor dan Indikator yang Mempengaruhi Penurunan Human Error pada Proyek Konstruksi

Analysis of Factors and Indicators Influencing Human Error Reduction in Construction Projects

Cynthia Fadhila Diantoro Putri¹, Mohammad Arif Rohman²

¹Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Sukolilo, Surabaya. Telp: (031)5994251.
Email : cynthiafadhila@gmail.com

Abstrak

Human error masih menjadi salah satu penyebab utama kecelakaan pada proyek konstruksi. Pengetahuan keselamatan, keterampilan keselamatan, dan lingkungan kerja merupakan faktor penting yang dapat membantu mengurangi human error. Namun, penelitian yang mengintegrasikan ketiga faktor tersebut dalam satu model masih terbatas. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi dan memvalidasi faktor serta indikator yang memengaruhi penurunan human error pada proyek konstruksi. Data diperoleh melalui survei kuesioner terhadap personel Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada perusahaan konstruksi di Indonesia dan dianalisis menggunakan Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM). Hasil penelitian mengidentifikasi empat faktor utama, yaitu pengetahuan keselamatan, keterampilan keselamatan, lingkungan kerja, dan penurunan human error, yang diwakili oleh 17 indikator yang valid dan reliabel. Temuan menunjukkan bahwa pengetahuan keselamatan, keterampilan keselamatan, dan lingkungan kerja berpengaruh signifikan terhadap penurunan human error. Penelitian ini menghasilkan kerangka faktor dan indikator yang tervalidasi untuk mendukung pengembangan strategi keselamatan kerja dalam mengurangi human error pada proyek konstruksi. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji model pada berbagai jenis proyek konstruksi selain proyek gedung, melibatkan responden yang lebih beragam, serta menambahkan faktor lain seperti budaya keselamatan, dan beban kerja guna memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang memengaruhi penurunan human error.

Kata Kunci: *human error; keselamatan konstruksi; keterampilan keselamatan; lingkungan kerja; pengetahuan keselamatan.*

Abstract

Human error remains one of the leading causes of accidents in construction projects. Safety knowledge, safety skills, and the work environment are important factors that can help reduce human error. However, studies that integrate these factors into a single validated framework remain limited. This study aims to identify and validate the factors and indicators that influence the reduction of human error in construction projects. Data were collected through a questionnaire survey of Occupational Health and Safety (OHS) personnel in construction companies in Indonesia and analyzed using Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM). The results identified four main factors: safety knowledge, safety skills, work environment, and human error reduction, represented by 17 valid and reliable indicators. The findings indicate that safety knowledge, safety skills, and the work environment significantly contribute to reducing human error. This study provides a validated framework of factors and indicators to support the development of safety strategies aimed at reducing human error in construction projects. Future research is recommended to test the model across various types of construction projects beyond building construction, involve a more diverse range of respondents, and incorporate additional factors such as safety culture and workload to achieve a more comprehensive understanding of the factors influencing human error reduction.

Keywords: *construction safety; human error; safety knowledge; safety skills; work environment.*

PENDAHULUAN

Industri konstruksi dikenal sebagai salah satu sektor dengan tingkat risiko kecelakaan kerja yang

tinggi akibat kompleksitas aktivitas konstruksi, kondisi kerja yang dinamis, serta paparan berbagai bahaya di lingkungan kerja. Meskipun sistem manajemen keselamatan dan persyaratan regulasi

terus mengalami peningkatan, kecelakaan kerja masih menjadi permasalahan utama di berbagai negara. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa faktor manusia merupakan salah satu penyebab utama terjadinya kecelakaan dan insiden keselamatan pada proyek konstruksi (Moshood et al., 2020; Akinlolu et al., 2021).

Human error sering dikaitkan dengan tindakan tidak aman, pengambilan keputusan yang kurang tepat, serta kegagalan dalam pelaksanaan pekerjaan. Pada proyek konstruksi, *human error* dapat menyebabkan kecelakaan, cedera pekerja, keterlambatan proyek, dan kerugian finansial. Oleh karena itu, upaya untuk mengurangi *human error* menjadi salah satu tujuan penting dalam manajemen keselamatan konstruksi (Rafieyan et al., 2024).

Pengetahuan keselamatan merupakan salah satu komponen dasar dalam penerapan keselamatan kerja. Pekerja yang memiliki pemahaman yang memadai mengenai peraturan keselamatan, catatan kecelakaan, dan tindakan pengendalian risiko akan lebih mampu mengenali bahaya serta menerapkan tindakan pencegahan secara efektif. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengetahuan keselamatan berkontribusi terhadap peningkatan perilaku keselamatan dan pencegahan kecelakaan kerja (Wu et al., 2020; Xu & Zou, 2021).

Selain pengetahuan, keterampilan keselamatan juga berperan penting dalam mendukung kinerja kerja yang aman. Keterampilan keselamatan meliputi kemampuan identifikasi bahaya, komunikasi, kepemimpinan, penerapan perilaku kerja aman, serta kemampuan tanggap darurat. Kompetensi tersebut memungkinkan pekerja untuk menerapkan pengetahuan keselamatan secara efektif dalam situasi kerja dan mengurangi perilaku tidak aman (Barling et al., 2020; Sidiq & Rohman, 2023).

Lingkungan kerja juga merupakan faktor yang memengaruhi kinerja keselamatan pekerja. Pengawasan yang efektif, beban kerja yang terkendali, kondisi kerja yang ergonomis, serta waktu istirahat yang memadai dapat membantu pekerja menjaga konsentrasi dan mengurangi kelelahan. Sebaliknya, kondisi kerja yang kurang baik dapat meningkatkan tingkat stres dan kemungkinan terjadinya *human error* (Liao et al., 2018; Zhou et al., 2023; Wang et al., 2024).

Penelitian terdahulu umumnya mengkaji pengetahuan keselamatan, keterampilan keselamatan, dan lingkungan kerja secara terpisah. Namun, penelitian yang menginvestigasi kontribusi ketiga faktor tersebut secara simultan terhadap penurunan *human error* pada proyek konstruksi masih terbatas. Selain itu, penelitian yang mengintegrasikan kompetensi pekerja dan kondisi

lingkungan kerja dalam satu kerangka konseptual juga masih relatif sedikit (Mohandes & Zhang, 2021; Rauzana et al., 2023). Perbedaan indikator yang digunakan pada berbagai penelitian turut menyebabkan ketidakkonsistenan dalam pengukuran penurunan *human error*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memvalidasi faktor serta indikator yang memengaruhi penurunan *human error* pada proyek konstruksi menggunakan pendekatan *Partial Least Squares Structural Equation Modeling* (PLS-SEM).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan memanfaatkan data primer yang diperoleh melalui survei kuesioner yang disebarakan kepada personel Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang bekerja pada perusahaan jasa konstruksi Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dan Badan Usaha Milik Swasta (BUMS) di Indonesia yang bergerak di bidang pembangunan gedung dan telah menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK). Populasi penelitian adalah seluruh personel K3 yang terlibat dalam pengelolaan keselamatan konstruksi pada perusahaan tersebut. Responden dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan pengalaman serta keterlibatannya dalam pengelolaan keselamatan konstruksi. Sebanyak 173 responden yang memenuhi kriteria digunakan sebagai sampel penelitian. Variabel penelitian disusun berdasarkan sintesis dari berbagai penelitian terdahulu yang berkaitan dengan manajemen keselamatan konstruksi dan penurunan *human error*. Berdasarkan hasil kajian literatur, penelitian ini mengidentifikasi empat faktor utama dan tujuh belas indikator yang digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi penurunan *human error* pada proyek konstruksi.

Tabel 1. Faktor dan Indikator Penelitian

Variabel	Indikator	Referensi
Pengetahuan Keselamatan	Pengetahuan Catatan Kecelakaan,	Xu & Zou (2021); Wu et al. (2020); Akinlolu et al. (2021)
	Pengetahuan Peraturan Keselamatan,	
	Pengetahuan Pengendalian Risiko	
	Identifikasi Bahaya,	
Keterampilan Keselamatan	Komunikasi,	Albert et al. (2020); Barling et al. (2020); Sidiq & Rohman (2023); Martin et al. (2021)
	Kepemimpinan,	
	Keterampilan Praktik Kerja Aman, Tanggap Darurat	
	Pengendalian Kondisi	
Lingkungan Kerja	Lingkungan Kerja, Kondisi Ergonomis, Beban Kerja,	Liao et al. (2018); Zhou et al. (2023);

Variabel	Indikator	Referensi
	Pengawasan, Waktu Istirahat	Wang et al. (2024)
Penurunan <i>Human Error</i>	Ketepatan Pelaksanaan Pekerjaan, Kepatuhan terhadap Prosedur, Ketepatan Pengambilan Keputusan, Toleransi terhadap Kelelahan	Rafieyan et al. (2024); Albert dan Hallowell (2023); Sidiq & Rohman (2023)

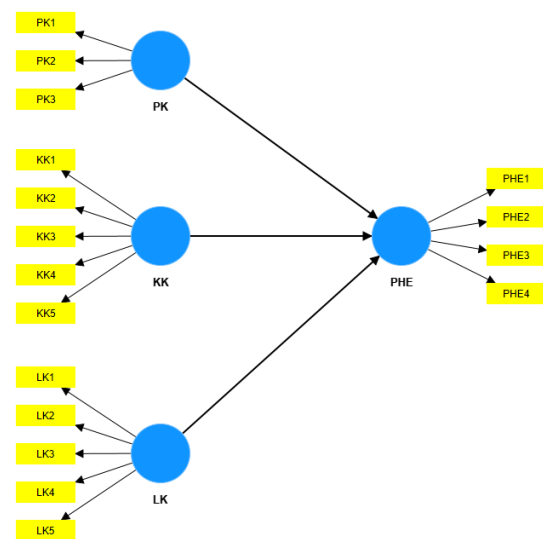
Berdasarkan hasil kajian literatur, penelitian ini menggunakan empat variabel utama, yaitu pengetahuan keselamatan, keterampilan keselamatan, lingkungan kerja, dan penurunan *human error*. Setiap variabel diwakili oleh beberapa indikator yang relevan dengan keselamatan kerja pada proyek konstruksi. Pengetahuan keselamatan terdiri atas indikator pengetahuan catatan kecelakaan, peraturan keselamatan, dan pengendalian risiko. Keterampilan keselamatan terdiri atas identifikasi bahaya, komunikasi, kepemimpinan, praktik kerja aman, dan tanggap darurat. Lingkungan kerja diukur melalui pengendalian kondisi lingkungan kerja, kondisi ergonomis, beban kerja, pengawasan, dan waktu istirahat. Sementara itu, penurunan *human error* diukur melalui ketepatan pelaksanaan pekerjaan, kepatuhan terhadap prosedur, ketepatan pengambilan keputusan, dan toleransi terhadap kelelahan. Seluruh variabel dan indikator tersebut disusun berdasarkan berbagai penelitian terdahulu yang berkaitan dengan keselamatan konstruksi dan digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penurunan *human error* pada proyek konstruksi.

Analisis data dilakukan menggunakan metode *Partial Least Squares Structural Equation Modeling* (PLS-SEM). Analisis dilakukan dalam dua tahap, yaitu evaluasi model pengukuran (*outer model*) untuk menguji validitas dan reliabilitas indikator, serta evaluasi model struktural (*inner model*) untuk menganalisis hubungan antar faktor yang memengaruhi penurunan *human error*. Hasil akhir penelitian ini berupa kerangka faktor dan indikator yang telah tervalidasi secara empiris dalam memengaruhi penurunan *human error* pada proyek konstruksi. Kerangka tersebut diharapkan dapat menjadi acuan dalam meningkatkan kinerja keselamatan konstruksi serta mengurangi risiko kecelakaan kerja di lingkungan proyek konstruksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu evaluasi kuesioner, evaluasi data (uji validitas dan reliabilitas), serta evaluasi model pengukuran.

Kuesioner disebarakan kepada personel Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang terlibat dalam proyek konstruksi di berbagai wilayah Indonesia. Sebanyak 173 responden berpartisipasi dalam survei dan memenuhi kriteria yang telah ditetapkan. Hasil analisis menunjukkan bahwa secara umum responden memberikan penilaian setuju hingga sangat setuju terhadap indikator-indikator yang digunakan dalam penelitian ini. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai rata-rata setiap indikator yang berada di atas nilai tengah skala pengukuran, sehingga mengindikasikan bahwa indikator yang digunakan dianggap relevan dalam menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi penurunan *human error* pada proyek konstruksi.



Gambar 2. Model Penelitian

Model penelitian terdiri atas tiga variabel independen, yaitu pengetahuan keselamatan (PK), keterampilan keselamatan (KK), dan lingkungan kerja (LK), serta satu variabel dependen yaitu penurunan *human error* (PHE). Masing-masing variabel diukur menggunakan indikator yang diperoleh dari kajian literatur dan dianalisis menggunakan pendekatan PLS-SEM untuk mengetahui pengaruhnya terhadap penurunan *human error* pada proyek konstruksi.

Evaluasi data dilakukan melalui pengujian validitas dan reliabilitas. Validitas konvergen dievaluasi menggunakan nilai outer loading, di mana indikator dengan nilai outer loading sebesar 0,70 atau lebih dinyatakan memenuhi kriteria validitas (Hair et al., 2019). Validitas diskriminan diuji menggunakan *cross loadings*, kriteria *Fornell-Larcker*, dan *Heterotrait Monotrait Ratio* (HTMT). Nilai HTMT yang lebih kecil dari 0,90 menunjukkan bahwa validitas diskriminan telah terpenuhi dan setiap konstruk memiliki perbedaan yang memadai satu sama lain (Henseler et al., 2015). Reliabilitas

konstruk dievaluasi menggunakan nilai *Cronbach's Alpha*, *Composite Reliability* (CR), dan *Average Variance Extracted* (AVE). Hasil pengujian validitas indikator pada penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Validitas Indikator Penelitian

Var	Kode	Indikator	Nilai Outer Loading	Ket
PK	PK1	Pengetahuan tentang catatan kecelakaan	0.897	Valid
	PK2	Pengetahuan tentang peraturan keselamatan	0.924	Valid
	PK3	Pengetahuan tentang pengendalian risiko	0.883	Valid
KK	KK1	Keterampilan komunikasi	0.830	Valid
	KK2	Keterampilan pengenalan bahaya	0.843	Valid
	KK3	Keterampilan kepemimpinan Praktik	0.775	Valid
	KK4	keselamatan berbasis perilaku	0.798	Valid
LK	LK1	Pengendalian Kondisi	0.708	Valid
	LK2	Lingkungan Kerja Kondisi kerja ergonomis	0.758	Valid
	LK3	Beban kerja terkelola	0.708	Valid
PHE	PHE1	Ketepatan Pelaksanaan Pekerjaan	0.870	Valid
	PHE2	Kepatuhan terhadap Prosedur	0.874	Valid
	PHE3	Ketepatan Pengambilan Keputusan Kerja	0.790	Valid

Hasil uji validitas konvergen menunjukkan bahwa seluruh indikator yang dipertahankan memiliki nilai *outer loading* di atas 0,70 sehingga memenuhi kriteria validitas dan mampu merepresentasikan konstruk yang diukur dengan baik. Sebaliknya, beberapa indikator, yaitu KK5 (keterampilan tanggap darurat), LK4 (pengawasan), LK5 (waktu istirahat), dan PHE4 (toleransi terhadap kelelahan), dieliminasi dari model karena memiliki nilai *outer loading* di bawah 0,70 sehingga tidak memenuhi kriteria validitas konvergen. Eliminasi indikator tersebut dilakukan untuk meningkatkan kualitas model pengukuran dan memastikan bahwa hanya indikator yang valid dan reliabel yang digunakan dalam analisis selanjutnya.

Pengujian reliabilitas dilakukan untuk mengevaluasi konsistensi internal dari konstruk penelitian. Pada penelitian ini, reliabilitas diukur

menggunakan nilai *Cronbach's Alpha*, *Composite Reliability* (CR), dan *Average Variance Extracted* (AVE). Suatu konstruk dinyatakan reliabel apabila memiliki nilai *Cronbach's Alpha* lebih besar dari 0,60 dan nilai *Composite Reliability* lebih besar dari 0,70 (Hair et al., 2019). Selain itu, nilai AVE yang melebihi 0,50 menunjukkan bahwa konstruk mampu menjelaskan lebih dari 50% varians indikator-indikator yang membentuknya. Hasil pengujian reliabilitas dan validitas konstruk disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Realibilitas Faktor dan Indikator Penelitian

Variabel	Cronbach's Alpha	Composite Reliability	Average Variance Extracted (AVE)	Ket
PHE	0,784	0,826	0,739	Reliabel
PK	0,884	0,884	0,812	Reliabel
KK	0,849	0,855	0,67	Reliabel
LK	0,706	0,747	0,657	Reliabel

Berdasarkan hasil analisis data, variabel Pengetahuan Keselamatan direpresentasikan oleh tiga indikator. Indikator Pengetahuan Peraturan Keselamatan (PK2) memiliki nilai outer loading tertinggi sebesar 0,924, diikuti oleh Pengetahuan Catatan Kecelakaan (PK1) sebesar 0,897 dan Pengetahuan Pengendalian Risiko (PK3) sebesar 0,883. Nilai tersebut menunjukkan bahwa ketiga indikator memiliki kontribusi yang kuat dalam membentuk variabel Pengetahuan Keselamatan. Temuan ini mengindikasikan bahwa pemahaman pekerja terhadap peraturan keselamatan, catatan kecelakaan, dan pengendalian risiko berperan penting dalam meningkatkan kesadaran keselamatan serta mendukung perilaku kerja yang aman. Pengetahuan keselamatan yang memadai memungkinkan pekerja mengenali potensi bahaya dan menerapkan tindakan pencegahan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya *human error*.

Variabel Keterampilan Keselamatan direpresentasikan oleh empat indikator valid. Indikator Keterampilan Identifikasi Bahaya (KK2) memiliki nilai *outer loading* tertinggi sebesar 0,843, diikuti oleh Keterampilan Komunikasi (KK1) sebesar 0,830 dan Keterampilan Praktik Kerja Aman (KK4) sebesar 0,798. Hasil ini menunjukkan bahwa kemampuan mengidentifikasi bahaya, berkomunikasi secara efektif mengenai aspek keselamatan, serta menerapkan praktik kerja yang aman merupakan kompetensi penting bagi personel konstruksi. Keterampilan tersebut membantu pekerja mengenali kondisi tidak aman, mengoordinasikan aktivitas keselamatan, dan meminimalkan tindakan yang berpotensi menyebabkan kecelakaan.

Variabel Lingkungan Kerja direpresentasikan oleh tiga indikator valid. Indikator Kondisi Kerja Ergonomis (LK2) memiliki nilai outer loading tertinggi sebesar 0,758, sedangkan Pengendalian Kondisi Lingkungan Kerja (LK1) dan Beban Kerja yang Terkelola (LK3) masing-masing memiliki nilai sebesar 0,708. Hasil ini menunjukkan bahwa kondisi kerja yang ergonomis, pengendalian lingkungan kerja yang efektif, serta beban kerja yang terkendali merupakan elemen penting dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan produktif. Lingkungan kerja yang mendukung dapat membantu pekerja mempertahankan konsentrasi, mengurangi kelelahan fisik, dan melaksanakan pekerjaan dengan lebih akurat sehingga berkontribusi pada penurunan *human error*.

Variabel Penurunan *Human Error* direpresentasikan oleh tiga indikator valid. Indikator Kepatuhan terhadap Prosedur (PHE2) memiliki nilai outer loading tertinggi sebesar 0,874, diikuti oleh Ketepatan Pelaksanaan Pekerjaan (PHE1) sebesar 0,870 dan Ketepatan Pengambilan Keputusan Terkait Pekerjaan (PHE3) sebesar 0,790. Temuan ini menunjukkan bahwa kepatuhan terhadap prosedur yang telah ditetapkan, ketepatan dalam pelaksanaan pekerjaan, dan kemampuan mengambil keputusan yang tepat merupakan indikator utama dalam penurunan *human error* pada proyek konstruksi. Pekerja yang konsisten mematuhi prosedur dan mampu mengambil keputusan yang tepat cenderung lebih kecil kemungkinannya melakukan kesalahan yang dapat menurunkan kinerja keselamatan.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi dan memvalidasi faktor serta indikator yang memengaruhi penurunan *human error* pada proyek konstruksi di Indonesia. Hasil evaluasi model pengukuran menunjukkan bahwa seluruh indikator yang dipertahankan telah memenuhi kriteria validitas dan reliabilitas, sehingga layak digunakan untuk merepresentasikan variabel penelitian. Dari 17 indikator awal yang diidentifikasi melalui kajian literatur, sebanyak 13 indikator dinyatakan valid dan dipertahankan dalam model penelitian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan keselamatan, keterampilan keselamatan, dan lingkungan kerja merupakan faktor yang berperan dalam mendukung penurunan *human error* pada proyek konstruksi. Pada variabel pengetahuan keselamatan, indikator yang paling dominan adalah pengetahuan peraturan keselamatan. Pada variabel keterampilan keselamatan, indikator yang paling dominan adalah keterampilan identifikasi bahaya. Pada variabel lingkungan kerja,

indikator yang paling dominan adalah kondisi kerja ergonomis. Sementara itu, pada variabel penurunan *human error*, indikator yang paling dominan adalah kepatuhan terhadap prosedur.

Secara keseluruhan, penelitian ini menghasilkan kerangka faktor dan indikator yang tervalidasi terkait pengetahuan keselamatan, keterampilan keselamatan, lingkungan kerja, dan penurunan *human error*. Kerangka tersebut dapat digunakan sebagai acuan dalam mengevaluasi dan meningkatkan kinerja keselamatan kerja melalui penguatan pengetahuan keselamatan, pengembangan keterampilan pekerja, serta penciptaan lingkungan kerja yang mendukung guna mengurangi *human error* pada proyek konstruksi.

REFERENSI

- Akinlolu, M., Haupt, T. C., Edwards, D. J., & Mahamadu, A. M. (2021). *Improving construction safety through safety knowledge and competency development*. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 19(4), 1024–1041.
- Albert, D., Smith, J., & Brown, K. (2024). *The role of Safety Knowledge in preventing human error on construction sites*. *Safety Science*, 62(3), 145–156.
- Barling, J., Loughlin, C., & Kelloway, E. K. (2020). *Development and test of a model linking safety-specific transformational leadership and occupational safety*. *Journal of Applied Psychology*, 87(3), 488–496.
- Liao, P. C., Lei, G., Fang, D., & Liu, W. (2018). *The relationship between workplace conditions and safety performance in construction projects*. *Safety Science*, 105, 190–199.
- Martin, A., Karanikas, N., & Robertson, M. (2021). *Safety competency development and emergency response performance in high-risk industries*. *Safety Science*, 138, 105231.
- Mohandes, S. R., & Zhang, X. (2021). *Developing construction safety management frameworks using data-driven approaches*. *Automation in Construction*, 128, 103761.
- Moshood, T. D., Adeleke, A. Q., Nawanir, G., & Mahmud, F. (2020). *Ranking of human factors affecting contractors' risk attitudes in the Malaysian construction industry*. *Social Sciences & Humanities Open*, 2(1), 100064.
- Rafieyan, M., Banhashemi, S., & Abbasi, A. (2024). *Human factors and human error reduction in construction operations*. *Journal of Construction Safety*, 45(2), 88–102.

- Rauzana, A., Ibrahim, M., & Syahrizal. (2023). *Occupational safety management and human error prevention in construction projects*. *International Journal of Construction Management*, 23(8), 1452–1463.
- Sidiq, M. F., & Rohman, M. A. (2023). *Safety knowledge and safety skills for reducing human error in construction projects*. *Journal of Construction Engineering and Management*, 149(6), 04023032.
- Wang, J., Liu, Y., & Chen, X. (2024). *Work environment and safety performance in construction projects*. *Journal of Occupational Health and Safety*, 32(4), 201–215.
- Wu, C., Fang, D., & Li, N. (2020). *Safety knowledge and risk control practices in construction projects*. *Safety Science*, 128, 104772.
- Xu, S., & Zou, P. X. W. (2021). *Learning from accident records to improve construction safety performance*. *Safety Science*, 141, 105335.
- Zhou, Y., et al. (2023). *Psychological stress and human error in construction work: A review*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 2025. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032025>
- Zhou, Z., Li, H., & Fang, D. (2023). *Workload, stress, and safety behavior in construction projects*. *Journal of Safety Research*, 85, 140–151.