

Strategi Peningkatan Kinerja Keselamatan di Industri Konstruksi: Tinjauan Literatur Sistematis

Retna Kristiana*

Program Studi Doktor Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan
Email: retna.kristiana@mercubuana.ac.id

Andreas Wibowo

Program Studi Magister dan Doktor Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan
Email: andreas_wibowo@unpar.ac.id

Abstrak

Industri konstruksi yang merupakan salah satu sektor utama yang menyerap banyak sumber daya manusia memberikan kontribusi signifikan, sekitar 8% dari total Produk Domestik Bruto global, akan tetapi masih memiliki tingkat kecelakaan kerja yang fatal yaitu sebesar 30-40%. Terdapat banyak studi yang membahas mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja keselamatan kerja konstruksi dan telah melakukan tinjauan literatur sistematis atas studi-studi terdahulu dalam ranah ini. Namun, tinjauan literatur sistematis yang fokus pada perumusan strategi untuk peningkatan kinerja keselamatan kerja konstruksi masih sangat terbatas. Dalam konteks ini, studi ini bermaksud mengisi kekosongan pengetahuan ini dengan melakukan tinjauan literatur sistematis menggunakan protokol PRISMA untuk mengidentifikasi strategi untuk meningkatkan kinerja keselamatan kerja konstruksi. Lima strategi yang dapat berkontribusi pada pengurangan angka kecelakaan kerja di industri konstruksi meliputi manajemen keselamatan proaktif meliputi aspek komitmen manajemen proyek dan pengembangan sistem manajemen keselamatan; pelatihan keselamatan komprehensif meliputi prioritas pelatihan keselamatan, metode pelatihan keselamatan, dan fasilitas pelatihan keselamatan; inspeksi keselamatan secara sistematis meliputi aspek frekuensi inspeksi keselamatan, prosedur inspeksi keselamatan, dan hasil inspeksi keselamatan; alokasi anggaran keselamatan secara sistematis meliputi aspek insentif keselamatan, pembelian dan pemeliharaan peralatan keselamatan, dan gaji personel keselamatan; dan pencegahan melalui desain konstruksi. Studi ini juga merekomendasikan arah penelitian ke depan.

Kata-kata kunci: Kinerja keselamatan, strategi, industri konstruksi, tinjauan literatur sistematis, PRISMA

Abstract

The construction industry, as a major sector employing a significant portion of the workforce, contributes approximately 8% to global GDP but faces a high fatality rate of 30–40% in workplace accidents. While numerous studies have explored factors influencing construction safety performance and conducted systematic literature reviews, reviews specifically focusing on strategies to enhance safety performance remain limited. This study aims to address this gap by performing a systematic literature review using the PRISMA protocol to identify strategies for improving construction safety performance. Based on the review, five key strategies that can reduce workplace accidents include proactive safety management, emphasizing project management commitment and safety management systems; comprehensive safety training, focusing on priorities, methods, and facilities; systematic safety inspections, covering frequency, procedures, and outcomes; systematic safety budget allocation, addressing incentives, equipment procurement and maintenance, and safety personnel salaries; and prevention through safety-oriented construction design. The study also provides recommendations for future research.

Keywords: Safety performance, strategies, construction industry, systematic literature review, PRISMA

1. Pendahuluan

Industri konstruksi yang merupakan salah satu sektor utama yang menyerap banyak sumber daya manusia memberikan kontribusi yang sangat besar sekitar 8% dari total Produk Domestik Bruto (PDB) global terhadap pembangunan ekonomi negara (Ghodraty et al., 2018; Machfudiyanto et al., 2018; Tripathi et al.,

2023; Yap & Lee, 2020). Namun di sisi lain, industri konstruksi memiliki kontribusi yang sangat besar dalam kecelakaan kerja. Menurut data statistik, industri konstruksi masih memiliki tingkat kecelakaan kerja yang fatal sebesar 30-40%; hal ini merupakan masalah global yang memerlukan perhatian dan upaya peningkatan keselamatan kerja (Asilian-Mahabadi et al., 2020; N. K. Kim et al., 2019; Y. Li et al., 2018).

* Penulis Korespondensi: retna.kristiana@mercubuana.ac.id

Industri konstruksi merupakan salah satu penyumbang data tingkat kecelakaan kerja dan kematian tinggi setiap tahun di banyak negara (Abbasiyah et al., 2022; Al-Kasasbeh et al., 2022). Situasi ini belum berhasil diredakan walaupun program keselamatan kerja konstruksi telah dibuat dan diterapkan (Sanni-Anibire et al., 2020). Penyebab utama kecelakaan di lokasi proyek karena kinerja keselamatan yang buruk. Pengaruh kecelakaan kerja di industri konstruksi tidak hanya menyebabkan korban jiwa, akan tetapi juga berdampak pada kinerja proyek seperti terjadinya keterlambatan dalam pelaksanaan proyek yang akan terkait dengan pembengkakan biaya, penurunan mutu pekerjaan proyek dan akhirnya produktivitas yang rendah (Khalid et al., 2021).

Keselamatan kerja tidak hanya untuk mengurangi jumlah kecelakaan dan cedera pekerja konstruksi di tempat kerja (Abas et al., 2021; Al-Kasasbeh et al., 2022; Sukamani & Wang, 2020; Yap et al., 2022), tetapi juga memiliki dampak signifikan terhadap efisiensi operasional (Machfudiyanto et al., 2018), reputasi perusahaan yang dapat meningkatkan kepercayaan dari berbagai stakeholder (Al-Bayati et al., 2019; Machfudiyanto et al., 2018; Yap & Lee, 2020), dan keberlanjutan finansial (Abas et al., 2021; Al-Kasasbeh et al., 2022; Sukamani & Wang, 2020) karena pekerja dapat bekerja produktif sehingga dapat meningkatkan *output* yang menguntungkan secara ekonomi bagi perusahaan sektor industri konstruksi (Hassanain et al., 2022; He et al., 2020).

Dampak yang terjadi akibat tingginya tingkat kecelakaan kerja di industri konstruksi melibatkan tidak hanya hilangnya nyawa manusia, tetapi juga dampak ekonomi yaitu mengakibatkan kerugian finansial yang setara dengan 4% PDB (N. K. Kim et al., 2019; Tripathi et al., 2023), kerugian finansial langsung, kehilangan produktivitas, pengaruh pada jadwal proyek dengan potensi denda dan biaya operasional tambahan, biaya pelatihan dan perekrutan serta kenaikan premi asuransi sehingga menjadi beban finansial yang signifikan pada keberlanjutan ekonomi perusahaan dan ekonomi nasional secara lebih luas (Tripathi et al., 2023). Selain itu, dampak sosialnya mencakup penderitaan bagi keluarga yang ditinggalkan, penurunan kesejahteraan sosial, dan merugikan keberlanjutan sosial industri konstruksi (Tripathi et al., 2023; Yap et al., 2022). Dampak psikologisnya tidak hanya mempengaruhi individu yang terlibat secara langsung tetapi juga budaya keselamatan di tempat kerja, serta mempengaruhi keberlanjutan industri konstruksi itu sendiri (N. K. Kim et al., 2019).

Kinerja keselamatan kerja merupakan tantangan serius dalam industri konstruksi (Y. Li et al., 2018). Kemampuan semua pihak yang terlibat pada proyek konstruksi dalam mengelola risiko keselamatan dengan menerapkan peraturan keselamatan secara sistematis dan sinergis di lokasi proyek diperlukan untuk memaksimalkan kinerja keselamatan dan mengurangi kecelakaan (Al-Kasasbeh et al., 2022; Trinh & Feng, 2020). Terdapat banyak penelitian yang membahas mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja keselamatan di perusahaan konstruksi dan model

teoretisnya (Ji et al., 2018; Lu, Liu, et al., 2023; Sukamani et al., 2021) serta yang menyoroti berbagai tantangan dan kesulitan dalam menerapkan praktik keselamatan di proyek konstruksi internasional (R. Gao et al., 2018).

Beberapa studi telah melakukan tinjauan literatur sistematis untuk mengumpulkan, mengevaluasi, dan memetakan penelitian terdahulu terkait keselamatan kerja konstruksi, namun SLR yang fokus untuk merumuskan strategi untuk meningkatkan kinerja keselamatan kerja pada proyek konstruksi relatif terbatas. Sementara itu, strategi ini berharga bagi manajer dan praktisi yang bertanggung jawab atas keselamatan sehari-hari pada proyek konstruksi. Dalam konteks inilah, penelitian ini dilakukan. Adapun rumusan pertanyaan untuk SLR pada penelitian ini didasarkan pada P (*population*), I (*interest*), Co (*context*) yang biasa disingkat PICo (Rathbone et al., 2017). Berdasarkan PICo, tiga aspek utama dalam SLR meliputi pekerja konstruksi (P), strategi peningkatan kinerja keselamatan (I) dan industri konstruksi (Co), yang selanjutnya digunakan untuk merumuskan pernyataan masalah (*problem statement*) yaitu apa saja strategi peningkatan kinerja keselamatan (I) di antara personel konstruksi (P) yang dapat berkontribusi pada pengurangan angka kecelakaan kerja di industri konstruksi (Co) berdasarkan tinjauan literatur sistematis.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Protokol tinjauan literatur sistematis - PRISMA

Tinjauan literatur sistematis ini dipandu oleh PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) yang merupakan protokol dan pedoman yang digunakan untuk melakukan SLR dan metaanalisis yang dirancang untuk memberikan panduan langkah demi langkah dalam merancang, melaksanakan, dan melaporkan tinjauan literatur dengan cara yang sistematis dan transparan. Protokol ini membantu memastikan bahwa suatu SLR dilakukan dengan standar yang tinggi dan dapat diakses secara luas oleh para pembaca (Page et al., 2021). Berdasarkan PRISMA, peneliti: (i) merumuskan pertanyaan penelitian yang sesuai dengan pernyataan masalah, (ii) menjelaskan mengenai strategi pencarian sistematis melalui proses identifikasi, penyaringan (kriteria inklusi dan eksklusi) dan kelayakan, (iii) melanjutkan ke penilaian kualitas artikel yang dipilih yang mana peneliti menjelaskan strategi yang diterapkan untuk menjamin kualitas artikel yang akan direviu, dan (iv) menjelaskan tentang bagaimana data disarikan untuk ditinjau, dianalisis dan divalidasi.

2.2 Identifikasi artikel jurnal

Tahap identifikasi artikel yang terkait dengan tinjauan literatur sistematis dilakukan menggunakan basis data Scopus karena merupakan basis data yang banyak digunakan untuk tinjauan literatur sistematis (Shestakova et al., 2023). Peneliti menggunakan Scopus untuk menganalisis tren publikasi, koneksi penelitian, dan jurnal ilmiah. Scopus menyediakan data jumlah publikasi, pengarang berpengaruh, afiliasi, dan negara-negara yang berkontribusi pada area penelitian

tertentu. Scopus juga digunakan untuk mengumpulkan, mengelola, dan memvisualisasikan kumpulan data besar. Pada tinjauan literatur sistematis ini, penulis menggunakan *search string* dengan bantuan operator Boolean yaitu “*construction project*” AND “*safety performance*.” Berdasarkan penelusuran awal diperoleh 160 artikel.

2.3 Penyaringan artikel jurnal

Proses penyaringan artikel jurnal terkait kinerja keselamatan konstruksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Proses ini penting untuk menjaga kualitas dan konsistensi pengambilan keputusan dalam tinjauan sistematis. Kriteria inklusi dan eksklusi yang terkonstruksi dengan baik dan eksplisit sangat penting untuk mengidentifikasi penelitian yang relevan. Kriteria-kriteria ini membantu menjaga konsistensi dan akurasi dalam pengambilan Keputusan (Carter, 2018). Kriteria inklusi pada tinjauan sistematis literatur ini yaitu artikel jurnal yang diterbitkan dalam bahasa Inggris, dan memiliki rentang waktu publikasi 2018–2023. Selanjutnya, artikel-artikel yang memenuhi kriteria inklusi tersebut akan dipilih untuk peninjauan lebih lanjut, sementara artikel-artikel yang tidak memenuhi kriteria akan dikecualikan untuk analisis lebih lanjut.

Penyaringan artikel dibantu dengan menggunakan aplikasi komputer *Covidence* yang mana dapat secara otomatis mendeteksi adanya duplikasi atau tidak pada artikel yang diperoleh dari Scopus dalam format RIS. *Covidence* merupakan aplikasi komputer sebagai alat bantu tinjauan literatur sistematis yang mencerminkan proses tinjauan termasuk ekstraksi data. Piranti ini sangat sesuai untuk tinjauan literatur sistematis yang lebih ketat di mana metodologi harus diikuti dan didokumentasikan pada setiap tahap (Kellermeyer et al., 2018). Melalui proses penyaringan tersebut ditemukan bahwa tidak ada duplikasi pada 160 artikel yang telah diperoleh.

Kriteria eksklusi pada tinjauan literatur sistematis ini ditentukan dengan pertimbangan bahwa artikel jurnal yang tidak diterbitkan dalam bahasa Inggris akan dikecualikan untuk memastikan keterbacaan dan pemahaman optimal dalam analisis literatur, serta artikel jurnal yang diterbitkan sebelum tahun 2018 akan dikecualikan untuk memastikan fokus pada informasi terkini dalam rentang waktu publikasi lima tahun terakhir. Berdasarkan kriteria tersebut maka diperoleh 103 artikel yang termasuk ke dalam kriteria eksklusi dan 57 artikel yang termasuk ke dalam kriteria inklusi, sehingga dapat dilanjutkan proses pengambilan data untuk keperluan tinjauan literatur sistematis.

2.4 Penilaian kelayakan artikel jurnal

Dengan mengikuti studi dari (Hermont et al., 2022), setelah tahap penyaringan, artikel yang terpilih perlu melalui proses penilaian kelayakan (*eligibility*). Penilaian kelayakan merupakan hal penting karena menentukan lingkup bukti yang dapat menjawab pertanyaan pada tinjauan literatur sistematis. Penilaian kelayakan dalam tinjauan literatur sistematis ini melibatkan evaluasi lebih mendalam terhadap 57 artikel jurnal yang telah melewati tahap penyaringan. Pada

tahap ini, peneliti memeriksa secara manual 57 artikel jurnal dengan membaca judul dan abstrak artikel untuk memastikan bahwa artikel-artikel tersebut memenuhi persyaratan kelayakan dan relevan untuk disertakan dalam SLR tinjauan literatur sistematis. Hal ini dapat mencakup penilaian lebih rinci terhadap metodologi, desain penelitian, atau fokus khusus dari 57 artikel jurnal tersebut (**Gambar 1**).

3. Hasil dan Pembahasan

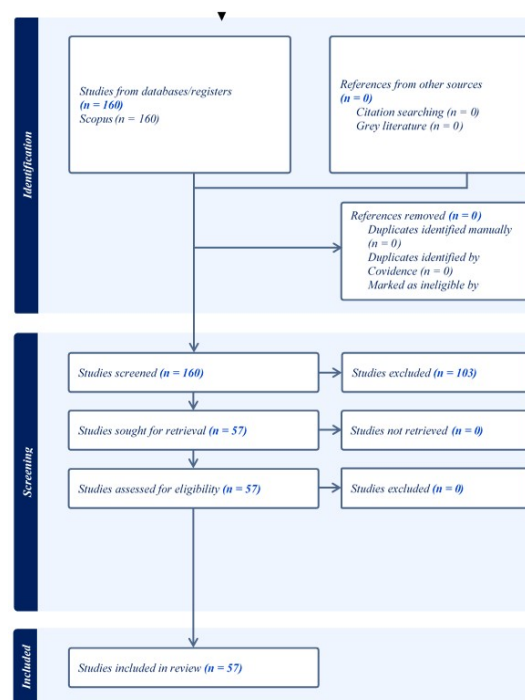
3.1 Jumlah artikel berdasarkan tahun publikasi

Berdasarkan hasil penelusuran menggunakan basis data Scopus, sebagian besar artikel yang relevan dengan penelitian ini dapat diidentifikasi. Dari **Gambar 2**, dapat disimpulkan bahwa artikel-artikel yang disaring dalam penelitian ini didominasi oleh publikasi tahun 2023 sebanyak 24,56% (14 artikel) dan tahun 2019 sebanyak 21,05% (12 artikel). Sebaliknya, jumlah artikel yang berasal dari tahun 2021 paling sedikit, yaitu sebesar 8,77% (5 artikel).

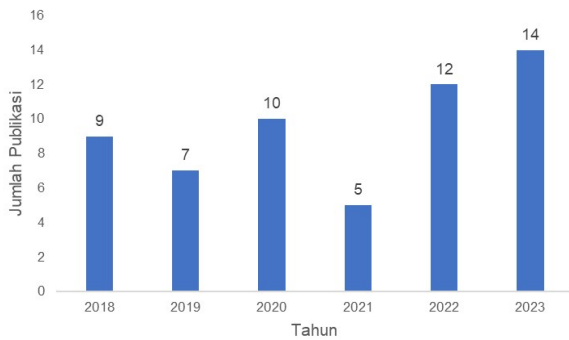
Analisis data menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan jika dibandingkan dengan jumlah artikel pada tahun 2023 dengan tahun-tahun sebelumnya. Selain itu, data ini mencerminkan bahwa isu seputar kinerja keselamatan di industri konstruksi menjadi topik penting; bahkan, dalam tiga tahun terakhir, topik ini mendominasi lebih dari 50% dari total artikel yang relevan.

3.2 Distribusi publikasi artikel menurut negara tempat penelitian

Pada bagian ini menyajikan hasil tinjauan literatur sistematis dari 57 artikel terpilih berdasarkan publikasi



Gambar 1. Hasil identifikasi dan penyaringan artikel dengan panduan PRISMA pada *Covidence*



Gambar 2. Jumlah artikel berdasarkan tahun publikasi

artikel menurut negara tempat penelitian. Adapun diperoleh hasil identifikasi bahwa sebelas publikasi artikel dilakukan di Cina; empat publikasi artikel dilakukan di Amerika, Malaysia, dan Hongkong; tiga publikasi artikel dilakukan di Iran, Arab Saudi, Afrika Selatan, Afrika Barat dan Vietnam; dua publikasi artikel dilakukan di Kanada, New Zealand, Inggris, India, dan Nepal; dan satu publikasi artikel dilakukan di Mongolia, Mesir, Indonesia, Irak, Yordania, Singapura, Australia, Oman, dan Chili (lihat **Gambar 3**).

Berdasarkan hasil analisis yang tersaji pada **Gambar 3** didapatkan bahwa negara yang mendominasi distribusi publikasi artikel selama kurun waktu 2018–2023 adalah Cina dengan bobot sebesar 19,3 % (11 artikel). Hal ini menandakan bahwa selama lima tahun terakhir, permasalahan mengenai kesehatan dan keselamatan kerja (K3) di industri konstruksi menjadi isu besar di negara tersebut. Kesimpulan ini turut mengonfirmasi temuan yang disampaikan oleh Lu, Yin et al. (2023) bahwa tingkat kecelakaan kerja di industri konstruksi yang mengakibatkan cedera dan kematian relatif masih tinggi di industri konstruksi Cina.

3.3 Strategi peningkatan kinerja keselamatan

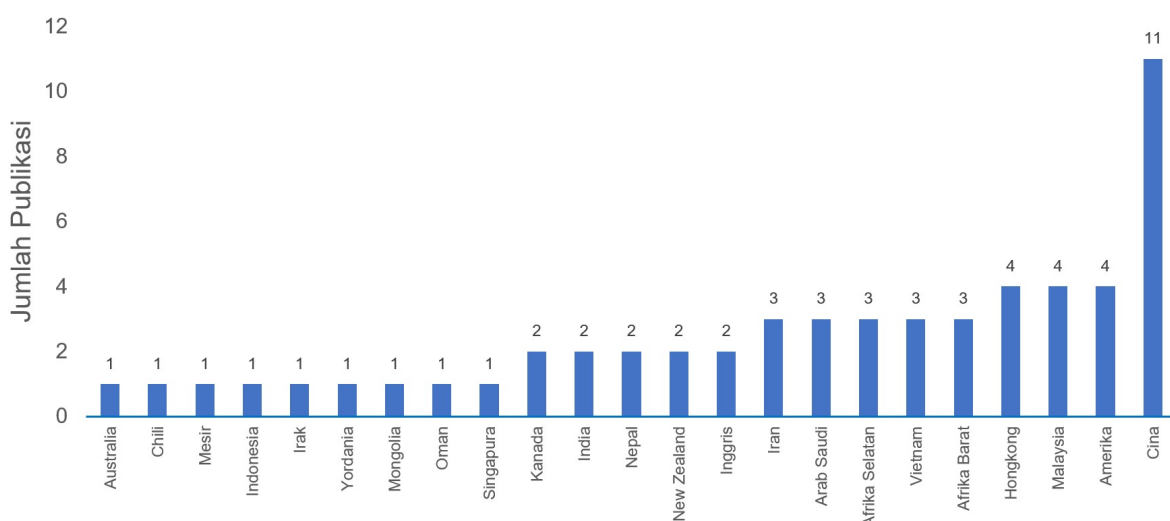
Pada bagian ini, pembahasan fokus pada lima strategi peningkatan kinerja keselamatan di industri konstruksi

yaitu manajemen keselamatan proaktif, pelatihan keselamatan komprehensif, inspeksi keselamatan secara sistematis, alokasi anggaran keselamatan, dan pencegahan melalui desain konstruksi, serta sebelas aspek yang disajikan pada **Appendiks 1**.

3.3.1 Manajemen keselamatan proaktif

Manajemen keselamatan proaktif merupakan pendekatan dalam manajemen keselamatan yang berfokus pada identifikasi dan mitigasi risiko sebelum terjadinya insiden atau kecelakaan. Pendekatan tersebut melibatkan pembelajaran dan perbaikan berkelanjutan pada proses identifikasi bahaya, evaluasi iklim keselamatan, peningkatan budaya keselamatan, dan memperkuat fondasi pencegahan risiko jauh lebih berarti daripada sekadar mengandalkan respons reaktif tradisional dengan melakukan pengukuran frekuensi kecelakaan atau insiden keamanan terjadi dalam suatu lingkungan kerja dalam jangka waktu tertentu (Feng & Trinh, 2019; Trinh et al., 2018; Xu et al., 2023; Yap et al., 2022). Pendekatan ini bertujuan untuk mengintegrasikan praktik-praktik keselamatan ke dalam proses kerja sehari-hari dan memastikan bahwa personel konstruksi memiliki kesadaran, kompetensi, dan keterampilan yang diperlukan untuk bekerja dengan aman dan efisien (M. Gao et al., 2023).

Manajemen keselamatan proaktif dipengaruhi oleh komitmen manajemen proyek konstruksi terhadap keselamatan. Tanpa komitmen ini, inisiatif keselamatan proaktif kemungkinan kurang efektif diimplementasikan atau dipertahankan (Fang et al., 2023; Ghodrati et al., 2022; Qaddoori & Breesam, 2023; Sukamani & Wang, 2020; Zhang et al., 2023). Manajemen keselamatan proaktif dapat ditingkatkan melalui pengembangan sistem manajemen keselamatan dengan metode sistematis dan komprehensif, yaitu kerangka kerja terstruktur untuk mengidentifikasi dan mengendalikan potensi bahaya keselamatan. Pendekatan ini mendorong perbaikan berkelanjutan dan menyediakan dasar untuk mengelola risiko keselamatan. Hal ini sangat penting untuk menjaga



Gambar 2. Jumlah artikel berdasarkan tahun publikasi

fokus konsisten pada keselamatan dalam sebuah organisasi proyek konstruksi (Khalid et al., 2021; N. K. Kim et al., 2019; Lu, Yin, et al., 2023).

a. Komitmen manajemen proyek

Manajemen keselamatan proaktif melibatkan antisipasi dan pencegahan potensi masalah keselamatan kerja yang membutuhkan komitmen dari manajemen di semua tingkatan. Komitmen manajemen merupakan kriteria penting dalam menentukan kinerja keselamatan yang ditunjukkan melalui kepemimpinan, visi, dan alokasi sumber daya untuk melaksanakan program keselamatan dan kesehatan yang efektif. Komitmen ini sangat penting untuk membentuk budaya keselamatan yang memberikan prioritas pada langkah-langkah proaktif seperti inspeksi keselamatan berkala, identifikasi bahaya, dan pengembangan kebijakan keselamatan yang canggih (Abbasianjahromi et al., 2022; Qaddoori & Breesam, 2023).

Komitmen manajemen untuk mengembangkan dan memelihara budaya keselamatan yang tangguh adalah langkah penting dalam menghadapi tantangan yang ditimbulkan oleh kompleksitas proyek (Trinh & Feng, 2020). Manajemen yang berkomitmen terhadap keselamatan cenderung mengembangkan dan menerapkan sistem manajemen keselamatan yang efektif, yang mencakup pelatihan, prosedur, dan kebijakan yang dirancang untuk memastikan lingkungan kerja yang aman (Liu et al., 2022). Komitmen manajemen terhadap keselamatan juga merupakan faktor kunci dalam iklim keselamatan suatu organisasi yang mempengaruhi kesadaran dan perilaku keselamatan di kalangan karyawan (Zhang et al., 2023). Oleh karena itu, keselamatan harus dijadikan prioritas pada tingkat manajemen proyek, hal ini mengimplikasikan komitmen terhadap keselamatan pada tingkat tersebut, seiring dengan kemajuan konstruksi (Asilian-Mahabadi et al., 2020).

Ketika manajemen memberikan prioritas pada keselamatan dan secara aktif melibatkan karyawan dalam keputusan keselamatan, itu membentuk budaya keselamatan yang mendukung manajemen keselamatan proaktif (Fang et al., 2023; Ghodrati et al., 2018). Selain itu, dedikasi manajemen terhadap keselamatan di atas tujuan bersaing lainnya, seperti jadwal dan biaya, memastikan bahwa keselamatan tidak dikorbankan, merupakan indikasi jelas dari pendekatan proaktif terhadap manajemen keselamatan (Fang et al., 2023; Qaddoori & Breesam, 2023).

b. Pengembangan sistem manajemen keselamatan

Manajemen keselamatan proaktif menjadi sangat penting dalam pengembangan sistem manajemen keselamatan. Praktik ini melibatkan identifikasi langkah-langkah keselamatan terkait memproyeksikan risiko keselamatan di lokasi sehingga membantu pihak manajemen proyek dalam mengambil keputusan untuk tindakan proaktif guna mencegah terjadinya kecelakaan kerja (N. K. Kim et al., 2019; Pereira et al., 2018).

Pengembangan sistem manajemen keselamatan menyajikan pendekatan terstruktur yang mengintegrasikan aspek keselamatan ke dalam semua kebijakan, prosedur, dan praktik organisasi agar dapat

menjamin bahwa keselamatan menjadi prioritas yang konsisten di seluruh organisasi, membentuk suatu sistem yang kokoh dan tahan terhadap perubahan serta peristiwa yang tidak terduga (Ghodrati et al., 2018). Kerangka kerja pengembangan sistem manajemen keselamatan harus fleksibel untuk memungkinkan kontraktor dan klien menerapkan hal tersebut di berbagai tahap proyek konstruksi (Yiu et al., 2019).

Tujuan pengembangan pendekatan terstruktur terhadap manajemen keselamatan ini juga tercermin dalam penciptaan platform manajemen risiko keselamatan dengan mempertimbangkan semua persyaratan dari proses manajemen risiko. Dengan demikian, keselamatan menjadi prioritas yang konsisten di seluruh organisasi agar platform dapat berfungsi secara efektif (Lu, Yin, et al., 2023). Pendekatan proaktif ini memiliki signifikansi penting dalam penerapan keselamatan kerja karena memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dalam sistem manajemen keselamatan. Dengan demikian dimungkinkan pengembangan model dan hipotesis yang memberikan wawasan berharga untuk meningkatkan kinerja keselamatan, mencegah kemungkinan insiden kecelakaan kerja dan memberikan wawasan berharga bagi perusahaan konstruksi dalam peningkatan kinerja keselamatan secara berkelanjutan (Edem & Akinsola, 2022; Makki & Alidrisi, 2022; Sanni-Anibire et al., 2020; Xu et al., 2023; Yap & Lee, 2020).

Pada pengembangan sistem manajemen keselamatan perlu dipertimbangkan adanya sistem pengukuran kinerja keselamatan agar dapat dilakukan pemantauan terhadap kinerja keselamatan proyek secara sistematis, diidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kompleksitas dan ketahanan dalam aspek keselamatan, sehingga dimungkinkan pengambilan tindakan yang tepat guna meningkatkan keselamatan di lingkungan konstruksi (Peñaloza et al., 2020).

3.3.2 Pelatihan keselamatan komprehensif

Pelatihan keselamatan yang komprehensif merupakan komponen penting dari program keselamatan konstruksi yang efektif (Abbasianjahromi et al., 2022; Xu et al., 2023). Hal tersebut secara intrinsik berkaitan dengan peningkatan kinerja keselamatan yang lebih baik di perusahaan konstruksi karena program pelatihan keselamatan pada orientasi psikososial dan perilaku pekerja konstruksi memberikan pemahaman, pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang diperlukan agar pekerja konstruksi dapat bekerja dengan aman dan mencegah terjadinya kecelakaan (Khalid et al., 2021; Lu, Liu, et al., 2023; Qaddoori & Breesam, 2023; Sukamani et al., 2021).

Pelatihan keselamatan harus dirancang untuk menyeimbangkan optimisme dengan kesadaran akan risiko yang realistis, sehingga pekerja dapat mengambil tindakan pencegahan yang tepat saat bekerja (Liu et al., 2022). Pelatihan keselamatan yang memadai berkorelasi dengan penurunan kecenderungan perilaku tidak aman dari personel konstruksi dan peningkatan persepsi personel konstruksi terhadap iklim keselamatan di tempat kerja (Liu et al., 2022).

Pelatihan keselamatan tidak hanya meningkatkan keterampilan dan kemampuan pekerja dalam mengidentifikasi bahaya untuk memenuhi kebutuhan akan individu yang memiliki kompetensi dalam menangani tanggung jawab keselamatan di sektor konstruksi, melainkan juga berfungsi sebagai alat yang efektif untuk mengurangi risiko di tempat kerja (Abas et al., 2021; Lukhele et al., 2023; Yap & Lee, 2020). Pelatihan keselamatan merupakan investasi penting yang tidak hanya melindungi kesehatan dan keselamatan pekerja tetapi juga dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi operasional (Abas et al., 2021; Abbasianjahromi & Aghakarimi, 2023; Sukamani et al., 2021; Sukamani & Wang, 2020). Melalui pelatihan keselamatan ini, diharapkan dapat membangun pemahaman bersama dan komunikasi yang efektif di antara para pemangku kepentingan untuk mencapai lingkungan kerja yang lebih aman dan meminimalkan risiko kecelakaan (Yiu et al., 2019).

a. Prioritas pelatihan keselamatan

Prioritas pelatihan keselamatan harus diberlakukan bagi semua personel konstruksi mulai dari tingkat dasar hingga manajerial tertinggi, agar dapat untuk memastikan bahwa setiap individu memiliki pemahaman yang kuat tentang praktik keselamatan, prosedur, dan tanggung jawab masing-masing dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman (Al-Kasasbeh et al., 2022; Qaddoori & Breesam, 2023; Sukamani et al., 2021; Umar & Umeokafor, 2022; Yap & Lee, 2020). Partisipasi manajemen dalam pelatihan keselamatan dapat memberikan motivasi kepada karyawan untuk mengedepankan budaya kerja yang aman dan meningkatkan kesadaran mereka untuk mengikuti praktik keselamatan yang baik serta mengadopsi sikap proaktif terhadap manajemen risiko (Agumba & Haupt, 2018; Fang et al., 2023; Feng & Trinh, 2019; Lu, Liu, et al., 2023; Yap & Lee, 2020). Selain itu, pelatihan secara berkala sebagai penyegaran untuk setiap pekerja, program pelatihan keselamatan juga harus disediakan untuk semua karyawan baru dan semua supervisor garis depan yang memiliki peran penting dalam mengawasi dan mengelola aktivitas operasional harian proyek konstruksi (Al-Kasasbeh et al., 2022).

Dalam proses pelatihan, pekerja tidak hanya memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk bekerja dengan aman, melainkan juga merasakan komitmen manajemen terhadap keselamatan mereka. Sebagai hasilnya, hal ini dapat meningkatkan tanggung jawab keselamatan yang dirasakan oleh pekerja dan juga pihak manajemen (Khalid et al., 2021; Wang et al., 2023). Selain itu, manajemen yang terlibat dalam pelatihan keselamatan dapat lebih memahami tantangan yang dihadapi karyawan di lapangan sehingga dapat membuat keputusan yang lebih tepat terkait alokasi sumber daya, pengembangan kebijakan, dan implementasi prosedur keselamatan yang efektif (Dale et al., 2020; Ghodrati et al., 2018; He et al., 2020).

Para pengambil keputusan di bidang konstruksi seperti kontraktor, manajer proyek, dan manajer keselamatan

disarankan untuk untuk mengkomunikasikan konsep “dukungan rekan kerja untuk keselamatan” melalui upaya pelatihan keselamatan, terutama menekankan pada tindakan dukungan rekan kerja yang mampu mengurangi paparan rekan kerja terhadap bahaya di lokasi kerja (Ji et al., 2018). Pelatihan keselamatan bagi pekerja harus diselesaikan untuk memberikan kemampuan keselamatan yang diperlukan (Abdalfatah et al., 2023).

Penerapan pelatihan keselamatan yang efektif di semua lapisan organisasi dapat membantu pengembangan program perencanaan keselamatan yang lebih andal dan efisien dalam berkoordinasi dengan segala tingkat struktur kerja organisasi dan para ahli program pelatihan keselamatan. Selain itu, hal ini dapat mencegah terjadinya kesalahan manusia yang berpotensi menyebabkan kecelakaan, sambil memberikan kesempatan kepada karyawan untuk melaksanakan tugas rutin dengan keterampilan yang sesuai (Abas et al., 2021; S. Kim et al., 2021).

b. Metode pelatihan keselamatan

Metode pelatihan keselamatan kerja merupakan teknik atau pendekatan konkret yang digunakan untuk memberikan pelatihan keselamatan kepada pekerja kerja tentang praktik-praktik keselamatan di tempat kerja dengan tujuan untuk meningkatkan kesadaran, pengetahuan, dan keterampilan pekerja dalam mengidentifikasi, mengelola, dan mengurangi risiko keselamatan serta mematuhi peraturan dan prosedur keselamatan yang berlaku (Lu, Liu, et al., 2023; Yap & Lee, 2020).

Penerapan berbagai metode pelatihan keselamatan sangat penting dalam proyek konstruksi untuk meningkatkan kinerja pelatihan keselamatan kerja seperti demonstrasi virtual dapat memberikan simulasi situasi nyata yang memungkinkan karyawan untuk belajar dalam lingkungan yang terkendali dan aman refleksi pengalaman keselamatan rekan kerja. Selain itu, refleksi pengalaman keselamatan rekan kerja dapat menjadi cara yang efektif untuk berbagi pelajaran dari insiden yang telah terjadi, yang dapat meningkatkan kesadaran dan pemahaman karyawan tentang pentingnya keselamatan di tempat kerja (Yap & Lee, 2020; Zhang et al., 2023).

Metode lokakarya dan seminar keselamatan erat kaitannya dengan program pengembangan profesional berkelanjutan yang mencerminkan pengetahuan baru, teknologi, dan praktik terbaik yang berkaitan dengan praktik kesehatan dan keselamatan (K3) sehingga merupakan pelatihan ulang bagi para profesional konstruksi (S. Kim et al., 2021; Kukoyi & Adebawale, 2021). Metode pelatihan berikutnya yaitu *tool box talk* merupakan sesi pelatihan singkat di lokasi yang terjadi secara berkala untuk memberikan pengetahuan kepada pekerja tentang bahaya spesifik di lokasi dan juga untuk menyegarkan pelatihan keselamatan pekerja (Versteeg, 2019).

Metode pelatihan keselamatan menentukan kualitas hasil pelatihan keselamatan yang diterima oleh anggota organisasi (Fang et al., 2023), sehingga perlu dikembangkan metode pelatihan keselamatan yang

lebih komprehensif, yang tidak hanya lebih spesifik namun juga lebih efektif dalam mengubah sikap dan perilaku pekerja terhadap aspek keselamatan (Asilian-Mahabadi et al., 2020).

c. Fasilitas pelatihan keselamatan

Pelaku keselamatan yang baik tidak hanya perlu menyelenggarakan pelatihan keselamatan secara berkala bagi pekerja, tetapi juga harus memantau efektivitas pembelajaran pekerja selama sesi pelatihan dengan melengkapi ketersediaan fasilitas pelatihan keselamatan yang memadai (Abas et al., 2021; Lian Lew et al., 2020; Zhang et al., 2023), seperti materi cetak pada saat pelatihan keselamatan sebaiknya disediakan dalam bahasa yang dapat dipahami dengan baik oleh peserta (R. Gao et al., 2018), dan sertifikat dapat menjadi strategi efektif tambahan yang disediakan untuk pekerja yang lulus ujian setelah mengikuti pelatihan keselamatan keselamatan (Al-Kasasbeh et al., 2022).

Penyediaan peralatan pelindung diri (APD) dan tanda keselamatan serta peralatan keselamatan lainnya yang digunakan untuk demonstrasi pada saat pelatihan sebagai bantuan visual untuk memperkuat pesan dan praktik keselamatan (Sanni-Anibire et al., 2020). Fasilitas pelatihan keselamatan yang memadai mendukung program pelatihan keselamatan yang terorganisir dengan efektif, sehingga dapat mengarahkan personel konstruksi agar dapat bekerja dengan aman. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran dan pengetahuan tentang potensi bahaya di tempat kerja, yang merupakan aspek penting dari perilaku keselamatan (Trinh et al., 2019; Yap & Lee, 2020).

3.3.3 Inspeksi keselamatan secara sistematis

Inspeksi keselamatan memainkan peran penting untuk meningkatkan kinerja keselamatan di tempat kerja (Abas et al., 2021; X. Li et al., 2022). Inspeksi keselamatan diperlukan untuk memantau kinerja keselamatan agar dapat menjamin kinerja keselamatan yang memuaskan di lokasi guna meminimalkan kejadian kecelakaan (Yap & Lee, 2020). Manajemen harus secara teratur melakukan inspeksi atau audit di lokasi proyek, yang diuraikan secara sistematis dalam program tertulis atau melalui wawancara. Inspeksi atau audit ini dilakukan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan, mengikuti prosedur yang telah dijelaskan sebelumnya, dan menghasilkan rencana tindakan berdasarkan temuan hasil inspeksi keselamatan kerja (Dale et al., 2020).

Pendekatan sistematis terhadap inspeksi keselamatan umumnya melibatkan frekuensi inspeksi yang dijadwalkan secara teratur, dengan cara yang konsisten dan komprehensif (N. K. Kim et al., 2019). Melakukan inspeksi keselamatan secara teratur dan sistematis memungkinkan pengenalan dan pengurangan risiko, serta menjamin bahwa praktik kerja mematuhi standar dan peraturan yang telah ditetapkan. Hal ini pada gilirannya berkontribusi pada peningkatan tingkat keselamatan di lingkungan kerja (Bhagwat et al., 2022; Khalid et al., 2021). Inspeksi keselamatan secara rutin sangat penting untuk mengidentifikasi potensi risiko dan memastikan kesiapan personel konstruksi dalam

merespons dengan cepat terhadap situasi darurat di lingkungan kerja atau proyek konstruksi (Trinh & Feng, 2020).

a. Frekuensi inspeksi keselamatan

Inspeksi keselamatan yang rutin dan menyeluruh sangat penting untuk memantau kepatuhan terhadap pedoman keselamatan dan mengidentifikasi potensi bahaya di lokasi konstruksi guna meminimalkan jumlah kecelakaan. Ketika inspeksi keamanan sering dilakukan secara rutin, para pekerja lebih cenderung memiliki kesadaran dan patuh terhadap langkah-langkah keselamatan. Selain itu, apabila pemeriksaan keselamatan dilakukan dengan ketat dan secara teratur, kinerja keselamatan di lokasi konstruksi dapat ditingkatkan (Al-Bayati et al., 2019; N. K. Kim et al., 2019; X. Li et al., 2022; Lian Lew et al., 2020; Qaddoori & Breesam, 2023). Inspeksi keselamatan secara rutin dapat memperkuat perilaku keselamatan dengan memastikan bahwa prosedur keselamatan diikuti dan setiap penyimpangan segera diperbaiki. Hal ini dapat membantu menjaga tingkat kepatuhan dan partisipasi yang tinggi terhadap keselamatan di kalangan personel konstruksi (He et al., 2020). Karakteristik dinamis dari pekerjaan konstruksi memerlukan peninjauan dan pembaruan inspeksi keselamatan secara berkala guna mencerminkan perubahan kondisi kerja, dengan tujuan untuk menjamin keselamatan para pekerja di lokasi proyek (Abdalfatah et al., 2023; Machfudiyanto et al., 2018).

b. Prosedur inspeksi keselamatan

Prosedur inspeksi keselamatan merupakan pedoman yang mengarahkan bagaimana inspeksi keselamatan secara sistematis harus dilaksanakan untuk memastikan bahwa semua aspek keselamatan diperiksa dan ditangani dengan benar (Abbasi Jahromi et al., 2022; Bhagwat et al., 2022; Khalid et al., 2021). Melalui prosedur inspeksi yang terstruktur, perusahaan dapat memverifikasi bahwa segala aspek keselamatan telah diperiksa secara menyeluruh, termasuk peralatan, lingkungan kerja, dan perilaku pekerja. Langkah ini memungkinkan perusahaan untuk mengambil langkah-langkah pencegahan dan perbaikan yang diperlukan guna mengurangi risiko dan meningkatkan kondisi kerja yang aman (Bhagwat et al., 2022; Khalid et al., 2021). Prosedur inspeksi keselamatan yang efektif berperan dalam memastikan kesesuaian dengan peraturan keselamatan yang berlaku, yang pada akhirnya meningkatkan kinerja keselamatan secara keseluruhan (Khalid et al., 2021; Lian Lew et al., 2020; Machfudiyanto et al., 2018; Sanni-Anibire et al., 2020).

c. Hasil inspeksi keselamatan

Hasil inspeksi keselamatan kerja berperan penting dalam pengembangan rencana tindakan yang efektif (Bhagwat et al., 2022; Khalid et al., 2021; Yap & Lee, 2020). Rencana tindakan tersebut memastikan kesesuaian dengan regulasi keselamatan yang berlaku, yang merupakan aspek krusial dalam meningkatkan kinerja keselamatan secara menyeluruh (Machfudiyanto et al., 2018). Informasi yang diperoleh dari hasil inspeksi keselamatan juga menyajikan data mengenai

risiko di lingkungan kerja sehingga memberikan kesempatan bagi manajemen untuk memonitor dan mengurangi risiko tersebut dengan cara yang efektif (Khalid et al., 2021).

Pemanfaatan temuan dari hasil inspeksi dapat diimplementasikan guna merencanakan dan memperkuat budaya keselamatan di lingkungan kerja. Fokus utama dititikberatkan pada penekanan terhadap pentingnya keselamatan dan langkah-langkah pencegahan risiko, termasuk memberikan penghargaan untuk perilaku aman dan meningkatkan kebijakan keselamatan (Machfudiyanto et al., 2018; Yap & Lee, 2020). Hasil dari inspeksi keselamatan dapat memberikan umpan balik pada kondisi keselamatan dengan menunjukkan komitmen manajemen terhadap keselamatan dan memberikan data yang dapat digunakan untuk meningkatkan kebijakan dan pelatihan keselamatan, sehingga dapat meningkatkan motivasi dan perilaku keselamatan pada tiap personel keselamatan (He et al., 2020).

3.3.4 Alokasi anggaran keselamatan

Alokasi anggaran keselamatan yang cukup berperan penting untuk suksesnya implementasi program keselamatan dalam proyek konstruksi sehingga mempengaruhi peningkatan kinerja keselamatan di industri konstruksi (Abbasianjahromi et al., 2022; Tripathi et al., 2023). Oleh karena itu, anggaran keselamatan kerja seharusnya menjadi bagian dari total anggaran proyek. Anggaran tersebut seharusnya dialokasikan khusus untuk program keselamatan, tidak hanya untuk pembelian dan pemeliharaan peralatan keselamatan, tetapi juga mencakup gaji personel keselamatan serta insentif (Abbasianjahromi et al., 2022; Abdalfatah et al., 2023).

Biaya total konstruksi meningkat atau margin keuntungan kontraktor dapat berkurang secara signifikan tergantung pada tingkat kecelakaan yang terjadi di lokasi proyek (Usukhbayar, 2020). Oleh karena itu, kontraktor perlu tetap menjadikan keselamatan sebagai prioritas utama, bahkan dalam situasi persaingan tender yang ketat (Asilian-Mahabadi et al., 2020). Apabila pihak manajemen tidak melakukan alokasi anggaran keselamatan dengan baik, dampaknya dapat signifikan. Hal ini disebabkan fakta bahwa kecelakaan dan cedera dapat menyebabkan biaya tinggi untuk proyek, termasuk biaya medis, waktu kerja yang hilang, dan potensi tanggung jawab hukum (Sukamani & Wang, 2020). Anggaran keselamatan yang memadai memungkinkan perusahaan untuk menerapkan program insentif keselamatan yang efektif (Al-Aubaidy et al., 2022; Machfudiyanto et al., 2018).

Pengalokasian dana yang memadai untuk pembelian dan pemeliharaan peralatan keselamatan sangat krusial untuk mendukung langkah-langkah ini. Tanpa sumber daya yang memadai, perusahaan mungkin tidak mampu mengakuisisi peralatan yang memenuhi standar atau melaksanakan perawatan yang dibutuhkan. Hal ini pada akhirnya dapat mengurangi kinerja keselamatan dan meningkatkan risiko

kecelakaan serta cedera di lingkungan kerja (Al-Aubaidy et al., 2022; Lian Lew et al., 2020).

a. Insentif keselamatan

Insentif keselamatan memberikan motivasi ekstra kepada karyawan untuk mematuhi prosedur keselamatan dan menghindari kecelakaan. Hal ini secara langsung berkontribusi pada peningkatan kinerja keselamatan (Qaddoori & Breesam, 2023; Yiu & Chan, 2018). Insentif keselamatan yang dirancang secara tepat dan efektif memiliki potensi untuk mendorong keterlibatan pekerja agar lebih memfokuskan perhatian pada perilaku keselamatan dalam mengembangkan iklim keselamatan yang lebih baik. Dampaknya adalah penurunan jumlah kecelakaan dan insiden di lingkungan kerja (Al-Aubaidy et al., 2022; Machfudiyanto et al., 2018; Tripathi et al., 2023). Insentif keselamatan juga memiliki potensi untuk meningkatkan kesadaran dan keterlibatan karyawan dalam aktivitas keselamatan. Aspek ini merupakan elemen kunci dalam pembentukan budaya keselamatan yang kokoh di dalam organisasi (Lian Lew et al., 2020; Sukamani et al., 2021).

b. Pembelian dan pemeliharaan peralatan keselamatan

Pembelian dan pemeliharaan peralatan keselamatan memiliki peran signifikan dalam penentuan anggaran keselamatan pada suatu proyek konstruksi atau operasi industri. Alokasi anggaran yang memadai untuk keselamatan memungkinkan perusahaan untuk memperoleh pembelian dan pemeliharaan peralatan keselamatan yang sesuai dan menjaga peralatan tersebut agar tetap berada dalam kondisi yang baik dan efektif (Abbasianjahromi & Aghakarimi, 2023; Y. Li et al., 2018). Pembelian dan pemeliharaan peralatan keselamatan yang bermutu tinggi dan terjaga dengan baik memiliki peran penting dalam memberikan perlindungan kepada pekerja dari potensi risiko sehingga dapat meningkatkan kinerja keselamatan (Y. Li et al., 2018; Yap & Lee, 2020).

Investasi dalam pembelian dan pemeliharaan peralatan keselamatan juga mencerminkan keseriusan manajemen terhadap keselamatan karena penyediaan peralatan keselamatan merupakan salah satu aspek penting dalam manajemen keselamatan di lokasi konstruksi yang dapat berdampak positif pada sikap dan perilaku keselamatan karyawan. Karyawan cenderung merasakan adanya apresiasi dan dukungan, dan hal ini dapat meningkatkan motivasi mereka untuk bekerja dengan lebih aman dan mematuhi prosedur keselamatan yang telah ditetapkan (Khalid et al., 2021; Ni et al., 2023; Usukhbayar, 2020; Yap & Lee, 2020).

c. Gaji personel keselamatan

Gaji personel keselamatan yang kompetitif memainkan peran kunci dalam upaya menarik dan mempertahankan personel berkualitas di sektor keselamatan sehingga berdampak positif pada kinerja keselamatan dan kesuksesan proyek secara menyeluruh (Abas et al., 2021; X. Li et al., 2022; Machfudiyanto et al., 2018). Dinamika pasar kerja, yang melibatkan

penawaran dan permintaan terhadap personel keselamatan yang memiliki kualifikasi, memainkan peran penting dalam menentukan tingkat gaji. Semakin besar tanggung jawab yang diemban, semakin tinggi pula kompensasi yang diperlukan untuk mencerminkan pentingnya peran tersebut dalam memastikan keselamatan di tempat kerja (Abas et al., 2021; Usukhbayar, 2020).

Memberikan kompensasi gaji yang sesuai dengan kontribusi individu terhadap keselamatan dapat memperkuat budaya keselamatan dan meningkatkan kinerja keselamatan di tempat kerja (S. Kim et al., 2021; Yap & Lee, 2020). Standar keselamatan kerja yang diatur oleh pemerintah juga dapat mempengaruhi tingkat keahlian dan kualifikasi yang diperlukan untuk personel keselamatan, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi tingkat gaji yang harus dibayarkan untuk memenuhi standar tersebut (Al-Kasasbeh et al., 2022). Perusahaan harus mematuhi regulasi ini untuk memastikan bahwa mereka tidak hanya memenuhi kewajiban hukum mereka, tetapi juga untuk menarik dan mempertahankan personel keselamatan yang berkualitas, yang penting untuk menjaga lingkungan kerja yang aman dan memenuhi tujuan keselamatan proyek konstruksi (Al-Kasasbeh et al., 2022; Machfudiyanto et al., 2018).

3.3.5 Pencegahan melalui desain konstruksi

Pendekatan paling efektif untuk mengendalikan bahaya keselamatan dalam industri konstruksi adalah melalui pencegahan selama proses desain. Pentingnya keselamatan konstruksi selama fase konseptual dan desain awal ditekankan, karena ada peluang yang lebih besar untuk mempengaruhi kinerja keselamatan selama tahap-tahap awal ini (Hassanain et al., 2022).

Sebesar 42% kecelakaan konstruksi disebabkan oleh desain; oleh karena itu direkomendasikan agar para profesional desain turut berperan dalam mengatasi aspek keselamatan dalam perancangan desain mereka (Sanni-Anibire et al., 2020). Dengan mempertimbangkan aspek keselamatan dalam proses desain, maka dapat tercipta metode konstruksi yang lebih aman, menggunakan material secara lebih efisien, dan memberikan akses yang lebih baik untuk perawatan dan perbaikan. Semua ini bersama-sama berkontribusi pada peningkatan tingkat keselamatan di lingkungan kerja (Hassanain et al., 2022). Selain itu, desain konstruksi merupakan bagian dari upaya kolaboratif dimana dapat melibatkan klien, desainer, dan kontraktor untuk mencapai kinerja keselamatan yang lebih baik dengan memperhatikan faktor keselamatan yang dapat mengurangi kebutuhan penggunaan peralatan pelindung diri dan ketergantungan pada tindakan administratif atau perilaku pekerja sebagai upaya terakhir dalam mengelola risiko (Hassanain et al., 2022; Rantsatsi et al., 2023).

Integrasi langkah-langkah keselamatan ke dalam desain konstruksi dapat memfasilitasi pencegahan dan perlindungan terhadap risiko keselamatan, yang merupakan bagian penting dari strategi manajemen keselamatan yang holistik sehingga tempat kerja menjadi lebih responsif terhadap dinamika konstruksi yang mungkin terjadi (Trinh et al., 2019). Dengan demikian,

desain konstruksi yang baik dapat membawa efisiensi biaya, melibatkan estimasi biaya yang efisien dan anggaran biaya yang tepat. Selain itu, pengendalian biaya yang efektif terkait dengan jadwal aktivitas yang efisien dan ketersediaan sumber daya sesuai rencana. Semua ini dilakukan dengan tetap memastikan keselamatan pekerja menjadi aspek kunci dalam kinerja keselamatan (Hassanain et al., 2022; Kissi et al., 2019).

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan tinjauan literatur sistematis diperoleh kesimpulan ada lima strategi peningkatan kinerja keselamatan di antara personel konstruksi yang dapat berkontribusi pada pengurangan angka kecelakaan kerja di industri konstruksi sebagai berikut:

1. Manajemen keselamatan proaktif yang berfokus pada identifikasi dan mitigasi risiko sebelum terjadinya insiden atau kecelakaan, menempatkan keberhasilannya pada komitmen yang kuat dari manajemen proyek konstruksi, sehingga diperlukan pengembangan sistem manajemen keselamatan terstruktur untuk mendorong perbaikan dalam peningkatan kinerja keselamatan secara berkelanjutan.
2. Pelatihan keselamatan komprehensif memerlukan penerapan prioritas pelatihan keselamatan yang merata untuk semua personel konstruksi agar dapat memastikan bahwa setiap individu memiliki pemahaman yang kuat tentang praktik keselamatan, prosedur, dan tanggung jawab masing-masing dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman.
3. Inspeksi keselamatan secara sistematis harus mengikuti prosedur yang memandu pelaksanaannya secara menyeluruh untuk memastikan pemeriksaan semua aspek keselamatan konstruksi, sehingga dapat menjadi dasar pengembangan rencana tindakan dalam meminimalkan risiko dan meningkatkan keselamatan kerja secara keseluruhan.
4. Alokasi anggaran keselamatan, tidak hanya mencakup pembelian dan pemeliharaan peralatan keselamatan, tetapi juga gaji personel keselamatan dan insentif dalam upaya menarik dan mempertahankan personel berkualitas di sektor keselamatan, sehingga berdampak positif pada kinerja keselamatan dan kesuksesan proyek secara menyeluruh.
5. Integrasi langkah-langkah keselamatan ke dalam desain konstruksi pada tahap konseptual dan desain awal menjadi elemen penting dari strategi manajemen keselamatan yang holistik, sehingga tempat kerja menjadi lebih responsif terhadap dinamika konstruksi.

4.2. Saran

Sebagai saran untuk penelitian masa depan, perlu dilakukan studi lebih lanjut untuk mengidentifikasi strategi inovatif dan teknologi baru yang dapat meningkatkan keselamatan di industri konstruksi. Fokus

penelitian dapat diarahkan pada pengembangan solusi yang dapat diterapkan dengan mudah dan efektif di lapangan, serta evaluasi dampak jangka panjang dari penerapan strategi tersebut. Penelitian juga dapat mengeksplorasi pengembangan dan validasi model keselamatan yang lebih komprehensif sebagai salah satu arah penelitian masa depan yang penting. Model-model ini harus mampu mengintegrasikan berbagai faktor seperti kebijakan, institusi, budaya keselamatan, dan tingkat kematangan keselamatan untuk memprediksi dan meningkatkan kinerja keselamatan di industri konstruksi dalam meningkatkan efektivitas program keselamatan. Langkah-langkah ini diharapkan dapat membantu menciptakan lingkungan kerja konstruksi yang lebih aman dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Abas, N. H., Yusuf, N., Rahmat, M. H., & Ghing, T. Y. (2021). *Safety personnel's perceptions on the significant factors that affect construction projects safety performance*. International Journal of Integrated Engineering, 13(3), 1–8. <https://doi.org/10.30880/ijie.2021.13.03.001>
- Abbasianjahromi, H., & Aghakarimi, M. (2023). *Safety performance prediction and modification strategies for construction projects via machine learning techniques*. Engineering, Construction and Architectural Management, 30(3), 1146–1164. <https://doi.org/10.1108/ECAM-04-2021-0303>
- Abbasianjahromi, H., Mohammadi Golafshani, E., & Aghakarimi, M. (2022). *A prediction model for safety performance of construction sites using a linear artificial bee colony programming approach*. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 28(2), 1265–1280. <https://doi.org/10.1080/10803548.2021.1889878>
- Abdalfatah, Z., Elbeltagi, E., & Abdelshakor, M. (2023). *Safety performance evaluation of construction projects in Egypt*. Innovative Infrastructure Solutions, 8(9), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s41062-023-01181-y>
- Agumba, J. N., & Haupt, T. C. (2018). *The influence of health and safety practices on health and safety performance outcomes in small and medium enterprise projects in the South African construction industry*. Journal of the South African Institution of Civil Engineering, 60(3), 61–72. <https://doi.org/10.17159/2309-8775/2018/v60n3a6>
- Al-Aubaidy, N. A., Caldas, C. H., & Mulva, S. P. (2022). *Assessment of underreporting factors on construction safety incidents in US construction projects*. International Journal of Construction Management, 22(1), 103–120. <https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1613211>
- Al-Bayati, A. J., Albert, A., & Ford, G. (2019). *Construction safety culture and climate: Satisfying necessity for an industry framework*. Practice Periodical on Structural Design and Construction, 24(4), 1–10. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)SC.1943-5576.0000452](https://doi.org/10.1061/(ASCE)SC.1943-5576.0000452)
- Al-Kasasbeh, M., Mujalli, R. O., Abudayyeh, O., Liu, H., & Altalhoni, A. (2022). *Bayesian network models for evaluating the impact of safety measures compliance on reducing accidents in the construction industry*. Buildings, 12(11), 1–28. <https://doi.org/10.3390/buildings12111980>
- Asilian-Mahabadi, H., Khosravi, Y., Hassanzadeh-Rangi, N., Hajizadeh, E., & Behzadan, A. H. (2020). *Factors affecting unsafe behavior in construction projects: Development and validation of a new questionnaire*. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 26(2), 219–226. <https://doi.org/10.1080/10803548.2017.1408243>
- Bhagwat, K., Delhi, V. S. K., & Nanthagopalan, P. (2022). *Construction safety performance measurement using a leading indicator-based jobsite safety inspection method: Case study of a building construction project*. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 28(4), 2645–2656. <https://doi.org/10.1080/10803548.2021.2012350>
- Carter, B. U. (2018). *Single screen of citations with excluded terms: An approach to citation screening in systematic reviews*. Systematic Reviews, 7(1), 111. <https://doi.org/10.1186/s13643-018-0782-x>
- Dale, A. M., Colvin, R., Barrera, M., Strickland, J. R., & Evanoff, B. A. (2020). *The association between subcontractor safety management programs and worker perceived safety climate in commercial construction projects*. Journal of Safety Research, 74(July), 279–288. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2020.06.010>
- Edem, I. E., & Akinsola, B. (2022). *An approach to assessing human factors related occupational safety using behavioural observation-based indicators: The case of a construction site in Nigeria*. Engineering and Applied Science Research, 49(2), 133–145. <https://doi.org/10.14456/easr.2022.16>
- Fang, D., Wang, Y., Lim, H. W., Ma, L., Gu, B., & Huang, Y. (2023). *Construction of a Bayesian network based on leadership-culture-behavior model to improve owner safety management behavior*. Journal of Construction Engineering and Management, 149(3), 1–14. <https://doi.org/10.1061/jcemd4.coeng-12465>
- Feng, Y., & Trinh, M. T. (2019). *Developing resilient safety culture for construction projects*. Journal

- of Construction Engineering and Management, 145(11), 1–15. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001720](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001720)
- Gao, M., Wu, X., & Fang, Y. (2023). *How employees' lean construction competence affects construction safety performance*. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 29(3), 1147–1159. <https://doi.org/10.1080/10803548.2022.2112848>
- Gao, R., Chan, A. P. C., Lyu, S., Zahoor, H., & Utama, W. P. (2018). *Investigating the difficulties of implementing safety practices in international construction projects*. Safety Science, 108, 39–47. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.04.018>
- Ghodrati, N., Yiu, T. W., & Wilkinson, S. (2018). *Unintended consequences of management strategies for improving labor productivity in construction industry*. Journal of Safety Research, 67, 107–116. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2018.09.001>
- Ghodrati, N., Yiu, T.-W., Wilkinson, S., Poshdar, M., Talebi, S., Elghaish, F., & Sepasgozar, S. M. E. (2022). *Unintended consequences of productivity improvement strategies on safety behaviour of construction laborers; A step toward the integration of safety and productivity*. Buildings, 12(3), 1–17. <https://doi.org/10.3390/buildings12030317>
- Hassanain, M. A., Al-Harogi, M., & Sanni-Anibire, M. O. (2022). *Design for safety in the construction industry: A study of architecture and engineering firms in Saudi Arabia*. Facilities, 40(13–14), 895–911. <https://doi.org/10.1108/F-04-2022-0056>
- He, C., McCabe, B., Jia, G., & Sun, J. (2020). *Effects of safety climate and safety behavior on safety outcomes between supervisors and construction workers*. Journal of Construction Engineering and Management, 146(1), 1–13. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001735](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001735)
- Hermont, A. P., Cruz, P. V., Occhi-Alexandre, I. G. P., Bendo, C. B., Auad, S. M., Pordeus, I. A., & Martins, C. C. (2022). *The importance of full text screening when judging eligibility criteria in a systematic review: A systematic survey*. Arquivos Em Odontologia, 58, 160–165. <https://doi.org/10.35699/2178-1990.2022.37521>
- Ji, T., Wei, H.-H., & Chen, J. (2018). *Understanding the effect of co-worker support on construction safety performance from the perspective of risk theory: An agent-based modeling approach*. Journal of Civil Engineering and Management, 25(2), 132–144. <https://doi.org/10.3846/jcem.2019.7642>
- Kellermeyer, L., Harnke, B., & Knight, S. (2018). *Covidence and Rayyan*. Journal of the Medical Library Association, 106(4). <https://doi.org/10.5195/jmla.2018.513>
- Khalid, U., Sagoo, A., & Benachir, M. (2021). *Safety Management System (SMS) framework development – Mitigating the critical safety factors affecting Health and Safety performance in construction projects*. Safety Science, 143 (November 2020), 105402–105402. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105402>
- Kim, N. K., Rahim, N. F. A., Iranmanesh, M., & Foroughi, B. (2019). *The role of the safety climate in the successful implementation of safety management systems*. Safety Science, 118 (September 2018), 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.05.008>
- Kim, S., Song, S., Lee, D., Kim, D., Lee, S., & Irizarry, J. (2021). *A conceptual model of multi-spectra perceptions for enhancing the safety climate in construction workplaces*. Buildings, 11(8), 1–20. <https://doi.org/10.3390/buildings11080347>
- Kissi, E., Agyekum, K., Baiden, B. K., Tannor, R. A., Asamoah, G. E., & Andam, E. T. (2019). *Impact of project monitoring and evaluation practices on construction project success criteria in Ghana*. Built Environment Project and Asset Management, 9(3), 364–382. <https://doi.org/10.1108/BEPAM-11-2018-0135>
- Kukoyi, P. O., & Adebawale, O. J. (2021). *Impediments to construction safety improvement*. Journal of Engineering, Project, and Production Management, 11(3), 207–214. <https://doi.org/10.2478/jeppm-2021-0020>
- Li, X., Li, H., Skitmore, M., & Wang, F. (2022). *Understanding the influence of safety climate and productivity pressure on non-helmet use behavior at construction sites: A case study*. Engineering, Construction and Architectural Management, 29(1), 72–90. <https://doi.org/10.1108/ECAM-08-2020-0626>
- Li, Y., Ning, Y., & Chen, W. T. (2018). *Critical success factors for safety management of high-rise building construction projects in China*. Advances in Civil Engineering, 2018(1516354), 1–15. <https://doi.org/10.1155/2018/1516354>
- Lian Lew, Y., Han Lim, W., & Kuan Tan, O. (2020). *Safety performance of subcontractors in Malaysian construction industry*. Malaysian Construction Research Journal, 9(1), 147–147.
- Liu, Q., Ye, G., Yang, J., Xiang, Q., & Liu, Q. (2022). *Construction workers' representativeness heuristic in decision making: The impact of demographic factors*. Journal of Construction Engineering and Management, 148(4), 1–10. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0002249](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0002249)
- Lu, Y., Liu, S., & Li, C. (2023). *Understanding the effect of management factors on construction workers' unsafe behaviors through agent-based*

- modeling. *Iranian Journal of Science and Technology - Transactions of Civil Engineering*, 47(2), 1251–1263. <https://doi.org/10.1007/s40996-022-00898-7>
- Lu, Y., Yin, L., Deng, Y., Wu, G., & Li, C. (2023). *Using cased based reasoning for automated safety risk management in construction industry*. *Safety Science*, 163, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106113>
- Lukhele, T. M., Botha, B., & Mbanga, S. (2023). *Exploring the nexus between professional ethics and occupational health and safety in construction projects: A case study approach*. *International Journal of Construction Management*, 23(12), 2048–2057. <https://doi.org/10.1080/15623599.2022.2033498>
- Machfudiyanto, R. A., Latief, Y., Suraji, A., & Soeharso, S. Y. (2018). *Improvement of policies and institutional in developing safety culture in the construction industry to improve the maturity level, safety performance and project performance in Indonesia*. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(10), 1022–1032.
- Makki, A. A., & Alidrisi, H. M. (2022). *Critical systems-thinking-based leadership competencies as enablers to better construction safety performance*. *Buildings*, 12(11), 1–16. <https://doi.org/10.3390/buildings12111819>
- Ni, G., Zhang, Z., Zhou, Z., Lin, H., & Fang, Y. (2023). *When and for whom organizational identification is more effective in eliciting safety voice: An empirical study from the construction industry perspective*. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 29(2), 756–764. <https://doi.org/10.1080/10803548.2022.2081395>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). *The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews*. *BMJ*, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Peñaloza, G. A., Saurin, T. A., & Formoso, C. T. (2020). *Monitoring complexity and resilience in construction projects: The contribution of safety performance measurement systems*. *Applied Ergonomics*, 82. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102978>
- Pereira, E., Han, S., & AbouRizk, S. (2018). *Integrating case-based reasoning and simulation modeling for testing strategies to control safety performance*. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 32(6), 1–12. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)cp.1943-5487.0000792](https://doi.org/10.1061/(asce)cp.1943-5487.0000792)
- Qaddoori, Q. Q., & Breesam, H. K. (2023). *Using the pivot pair-wise relative criteria importance assessment (PIPRECIA) method to determine the relative weight of the factors affecting construction site safety performance*. *International Journal of Safety and Security Engineering*, 13(1), 59–68. <https://doi.org/10.18280/ijssse.130107>
- Rantsatsi, N. P., Musonda, I., & Agumba, J. (2023). *Construction health and safety agent collaboration and its influence on health and safety performance in the South African construction industry*. *Safety*, 9(1), 1–23. <https://doi.org/10.3390/safety9010008>
- Rathbone, J., Albarqouni, L., Bakhit, M., Beller, E., Byambasuren, O., Hoffmann, T., Scott, A. M., & Glasziou, P. (2017). *Expediting citation screening using PICO-based title-only screening for identifying studies in scoping searches and rapid reviews*. *Systematic Reviews*, 6(1), 233. <https://doi.org/10.1186/s13643-017-0629-x>
- Sanni-Anibire, M. O., Mahmoud, A. S., Hassanain, M. A., & Salami, B. A. (2020). *A risk assessment approach for enhancing construction safety performance*. *Safety Science*, 121(September 2017), 15–29. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.08.044>
- Shestakova, A. Y., Korolev, D. O., Afanasyev, A. A., Nikiforov, I. V., & Yusupova, O. A. (2023). *Scopus publications database analysis using its API*. 2nd International Conference on Computer Applications for Management and Sustainable Development of Production and Industry (CMSD-II-2022), 12564, 136–141. <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/12564/1256400/Scopus-publications-database-analysis-using-its-API/10.1117/12.2669237.short>
- Sukamani, D., & Wang, J. (2020). *SEM model for investigating factor of an accident affecting safety performance in construction sites in Nepal*. *Engineering Letters*, 28(3), 141–153.
- Sukamani, D., Wang, J., & Kusi, M. (2021). *Impact of safety worker behavior and safety climate as mediator and safety training as moderator on safety performance in construction firms in Nepal*. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 25(5), 1555–1567. <https://doi.org/10.1007/s12205-021-1468-9>
- Trinh, M. T., & Feng, Y. (2020). *Impact of project complexity on construction safety performance: Moderating role of resilient safety culture*. *Journal of Construction Engineering and*

- Management, 146(2), 1–14. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001758](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001758)
- Trinh, M. T., Feng, Y., & Jin, X. (2018). *Conceptual model for developing resilient safety culture in the construction environment*. Journal of Construction Engineering and Management, 144(7), 1–5. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001522](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001522)
- Trinh, M. T., Feng, Y., & Mohamed, S. (2019). *Framework for measuring resilient safety culture in Vietnam's construction environment*. Journal of Construction Engineering and Management, 145(2), 1–12. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001602](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001602)
- Tripathi, O. P., Jha, K. N., & Jain, A. K. (2023). *Improving the safety of megaconstruction projects*. Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction, 15(3), 1–11. <https://doi.org/10.1061/jldah.ladr-946>
- Umar, T., & Umeokafor, N. (2022). *Developing a Safety Climate assessment tool for Omani construction industry*. International Journal of Service Science, Management, Engineering, and Technology, 13(1), 1–24. <https://doi.org/10.4018/IJSSMET.296265>
- Usukhbayar, R. (2020). *Critical safety factors influencing on the safety performance of construction projects in Mongolia*. Journal of Asian Architecture and Building Engineering, 19(6), 600–612. <https://doi.org/10.1080/13467581.2020.1770095>
- Versteeg, K. (2019). *Utilizing construction safety leading and lagging indicators to measure project safety performance: A case study*. Safety Science, 120, 411–421. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.06.035>
- Wang, D., Huang, R., Qiao, Y., Sheng, Z., Li, K., & Zhao, L. (2023). *How perceived leader-member exchange differentiation affects construction workers' safety citizenship behavior: Organizational identity and felt safety responsibility as mediators*. Journal of Construction Engineering and Management, 149(11). <https://doi.org/10.1061/jcemd4.coeng-13557>
- Xu, J., Cheung, C., Manu, P., Ejohwomu, O., & Too, J. (2023). *Implementing safety leading indicators in construction: Toward a proactive approach to safety management*. Safety Science, 157(July 2022), 105929–105929. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105929>
- Yap, J. B. H., & Lee, W. K. (2020). *Analysing the underlying factors affecting safety performance in building construction*. Production Planning and Control, 31(13), 1061–1076. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1695292>
- Yap, J. B. H., Skitmore, M., Chong, J. R., & Hon, C. K. H. (2022). *Managerial measures to reduce rework and improve construction safety in a developing country: Malaysian case*. Journal of Civil Engineering and Management, 28(8), 646–660. <https://doi.org/10.3846/jcem.2022.17570>
- Yiu, N. S. N., & Chan, D. W. M. (2018). *Project characteristics indicating safety performance*. International Journal of Engineering and Technology(UAE), 7(3), 110–114. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.29.18536>
- Yiu, N. S. N., Chan, D. W. M., Sze, N. N., Shan, M., & Chan, A. P. C. (2019). *Implementation of safety management system for improving construction safety performance: A Structural Equation Modelling approach*. Buildings, 9(4), 1–18. <https://doi.org/10.3390/buildings9040089>
- Zhang, S., Loosemore, M., Sunindijo, R. Y., & Gu, D. (2023). *An investigation of safety climate in Chinese major construction projects*. International Journal of Construction Management, 23(8), 1365–1375. <https://doi.org/10.1080/15623599.2021.1972385>

