



IDENTIFIKASI FAKTOR KESELAMATAN KONSTRUKSI KERJA DALAM PROYEK KONSTRUKSI UNTUK MENCAPAI INFRASTRUKTUR YANG BERKUALITAS

Amico Sepni Pane, Athayanuha Deandara, Muhammad Hamzah Fansuri

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Teknologi Pertahanan,

Universitas Pertahanan Republik Indonesia

Abstrak

Tingginya angka kecelakaan di industri konstruksi akibat kompleksitas proyek, lingkungan dinamis, dan rendahnya kepatuhan regulasi mendorong identifikasi faktor kritis implementasi Keselamatan Konstruksi Kerja(K3). Penelitian ini menganalisis 100 jurnal melalui tinjauan sistematis (PRISMA-SLR) untuk mengkaji lima faktor dominan: manajemen (perencanaan, pengawasan, kepatuhan regulasi), kesadaran pekerja, pelatihan, teknologi (IoT, BIM), dan budaya keselamatan. Hasil menunjukkan bahwa manajemen merupakan faktor paling krusial, diikuti kesadaran pekerja, pelatihan, teknologi, dan budaya keselamatan. Integrasi holistik kelima faktor terbukti efektif menurunkan angka kecelakaan, meningkatkan produktivitas, serta menciptakan lingkungan kerja yang aman. Penelitian merekomendasikan integrasi kebijakan K3 dengan manajemen proyek, pelatihan berbasis teknologi, dan penguatan budaya keselamatan melalui kepemimpinan proaktif. Temuan ini menjadi dasar pengembangan strategi K3 berkelanjutan, khususnya bagi usaha kecil dan menengah (UKM) yang menghadapi keterbatasan sumber daya.

Kata Kunci: Keselamatan Konstruksi Kerja(K3), industri konstruksi, manajemen risiko, pelatihan keselamatan, teknologi konstruksi, budaya keselamatan.

PENDAHULUAN

Keselamatan Konstruksi Kerja(K3) dalam industri konstruksi sebagai aspek krusial yang berkontribusi pada pencapaian infrastruktur yang

berkualitas. Industri konstruksi memiliki tingkat kecelakaan kerja yang tinggi dibandingkan sektor lainnya, yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti kompleksitas proyek, lingkungan kerja

*Correspondence Address : amicopane51@gmail.com

DOI : 10.31604/jips.v12i5.2025. 1919-1939

© 2025UM-Tapsel Press

yang dinamis, serta kurangnya kepatuhan terhadap regulasi K3 (Gunduz & Laitinen, 2017). Penerapan sistem manajemen keselamatan yang efektif menjadi salah satu pendekatan untuk mengurangi kecelakaan kerja serta meningkatkan produktivitas pekerja di sektor ini (Jaafar et al., 2018).

Beberapa studi telah menyoroti pentingnya penegakan hukum dan kebijakan keselamatan kerja dalam meningkatkan kepatuhan perusahaan terhadap standar K3 (Tomba et al., 2016). Meskipun demikian, masih terdapat tantangan dalam implementasi kebijakan ini, terutama dalam industri konstruksi yang didominasi oleh perusahaan kecil dan menengah yang memiliki keterbatasan sumber daya (Mustapha et al., 2016).

Dalam referensi (Gunduz & Laitinen, 2017), (Dwie Vanesa et al., 2024) industri konstruksi masih menghadapi tantangan besar dalam implementasi keselamatan kerja, terutama karena lemahnya penerapan manajemen K3, rendahnya efektivitas pelatihan, serta kurangnya kepatuhan terhadap regulasi. Banyak perusahaan, khususnya SMEs, kesulitan mengidentifikasi dan mengelola risiko dengan baik, yang berujung pada tingginya angka kecelakaan (Sutikno et al., 2021), (Hasan Sillia & Rais Hi Yusuf, 2019). Selain itu, keterbatasan anggaran dan investasi dalam teknologi keselamatan semakin memperburuk kondisi ini (Fagnoli et al., 2011), (Yoon et al., 2013). Oleh karena itu, diperlukan peningkatan kebijakan, pelatihan, serta pengawasan yang lebih ketat untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman (Robson et al., 2012), (Romero Barriuso et al., 2018), (Mustapha et al., 2016), (Octaviyanti Ginting et al., 2024).

Kurangnya manajemen keselamatan kerja dalam industri konstruksi berdampak langsung pada meningkatnya risiko kecelakaan dan cedera di tempat kerja, seperti jatuh dari

ketinggian, tertimpa material, serta kecelakaan akibat alat berat akibat minimnya pengawasan dan penggunaan peralatan yang tidak sesuai standar (Vlčková et al., 2017). Hal ini tidak hanya membahayakan pekerja tetapi juga menyebabkan keterlambatan proyek, peningkatan biaya operasional, serta penurunan produktivitas karena insiden yang terjadi menghambat alur kerja dan memperpanjang waktu penyelesaian (Tamara et al., 2020). Selain itu, perusahaan yang tidak menerapkan sistem keselamatan dengan baik berisiko terkena sanksi hukum, denda, serta peningkatan biaya kompensasi pekerja yang cedera (Delvika & Mustafa, 2019). Dampak lainnya adalah berkurangnya kesejahteraan pekerja, di mana lingkungan kerja yang tidak aman meningkatkan stres, kecemasan, dan ketidakpuasan kerja, yang berujung pada rendahnya kepedulian terhadap keselamatan (Chen et al., 2017). Kurangnya kebijakan keselamatan yang jelas dalam perusahaan juga menyebabkan tingginya tingkat pelanggaran regulasi dan lemahnya budaya keselamatan, sehingga mempersulit implementasi standar keselamatan kerja yang efektif (Lei et al., 2018).

Kurangnya manajemen keselamatan kerja dalam industri konstruksi disebabkan oleh rendahnya komitmen manajemen, minimnya pelatihan pekerja, kurangnya pengawasan, keterbatasan anggaran, serta rendahnya kepatuhan terhadap regulasi. Banyak perusahaan lebih mengutamakan efisiensi proyek dibandingkan keselamatan, sementara pekerja sering kali tidak mendapatkan edukasi yang memadai tentang risiko kerja dan penggunaan alat pelindung diri. Selain itu, kurangnya pemantauan dan investasi dalam fasilitas keselamatan memperburuk kondisi ini, menyebabkan kecelakaan terus berulang. Oleh karena itu, peningkatan pengawasan, pelatihan

berkelanjutan, dan penegakan regulasi yang lebih ketat sangat diperlukan dalam upaya membangun suasana kerja yang terjaga keamanannya sekaligus meningkatkan produktivitas.

Solusi untuk dampak tidak diterapkannya manajemen keselamatan kerja yang baik di sektor konstruksi melibatkan beberapa langkah penting. Penelitian menunjukkan bahwa pelatihan yang efektif dapat mengurangi kecelakaan kerja dengan meningkatkan perilaku keselamatan pekerja (Yoon et al., 2013). Selain itu, perusahaan harus menerapkan sistem manajemen keselamatan yang terintegrasi, seperti sistem K3 berbasis teknologi, untuk memantau risiko dan memberikan peringatan dini tentang potensi bahaya, sehingga tindakan pencegahan dapat dilakukan secara proaktif (Sadeghi et al., 2020). Untuk mengurangi risiko kecelakaan, diperlukan langkah pengendalian yang lebih baik, termasuk penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) secara ketat, sosialisasi dan pelatihan keselamatan, serta briefing keselamatan sebelum pekerjaan dimulai (H. C. Lingard et al., 2012; Saputra et al., 2025). Untuk meningkatkan kepatuhan terhadap regulasi, perusahaan perlu membangun budaya keselamatan yang kuat, dengan melibatkan manajer dan pekerja dalam pengambilan keputusan terkait keselamatan, serta memperbaiki komunikasi mengenai kebijakan K3 di seluruh tingkatan organisasi (Al Mawli et al., 2021).

Penelitian ini dimaksudkan untuk menelaah dan mengkaji aspek-aspek Keselamatan Konstruksi Kerja (K3) yang berkontribusi terhadap kesuksesan pelaksanaan proyek konstruksi. Fokus utama penelitian ini adalah bagaimana penerapan manajemen keselamatan yang efektif dapat mengurangi kecelakaan, meningkatkan kesadaran K3, dan menciptakan lingkungan kerja yang lebih

aman. Dengan pengelolaan faktor-faktor K3 yang optimal, risiko kecelakaan kerja dan masalah kesehatan dapat diminimalkan, sehingga proyek dapat berjalan lebih efisien dan lancar. Pada akhirnya, penerapan keselamatan yang lebih baik di industri konstruksi tidak hanya melindungi pekerja, tetapi juga berkontribusi pada pembangunan infrastruktur yang lebih aman, berkualitas, dan berkelanjutan.

Penerapan manajemen Keselamatan Konstruksi Kerja (K3) di industri konstruksi memiliki beberapa implikasi penting. Kepemimpinan keselamatan yang kuat dari pemilik dan kontraktor berperan dalam membangun budaya keselamatan yang efektif, sehingga dapat mengurangi angka kecelakaan kerja (Wu et al., 2016). Selain itu, koordinasi institusional yang baik sangat diperlukan, terutama di Indonesia, di mana lemahnya koordinasi antar lembaga dan regulasi yang kurang efektif berkontribusi terhadap tingginya angka kecelakaan. Perbaikan dalam koordinasi dan regulasi akan meningkatkan efektivitas penerapan K3 (Machfudiyanto et al., 2020). Selanjutnya, kemajuan teknologi dalam Industri 4.0 membawa peluang dan tantangan baru dalam keselamatan kerja. Meskipun teknologi canggih dapat meningkatkan keselamatan, potensi risiko baru tetap perlu diantisipasi melalui kebijakan K3 yang tepat (Polak-Sopinska et al., 2019). Terakhir, persepsi risiko yang selaras antara pengusaha dan pekerja menjadi faktor penting dalam pencegahan kecelakaan. Pemahaman yang sama mengenai kontrol risiko dapat membantu menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan meminimalkan insiden di proyek konstruksi (Holmes et al., n.d.).

METODE PENELITIAN

Studi ini mengadopsi pendekatan Systematic Literature

Review (SLR) berbasis protokol PRISMA-SLR (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses for SLR), yang bertujuan untuk menelaah, menilai, dan mengintegrasikan faktor-faktor kritis terkait implementasi Keselamatan Konstruksi Kerja (K3) pada proyek konstruksi. Dalam penelitian ini, terdapat lima faktor utama yang menjadi fokus analisis, yaitu manajemen, kesadaran, pelatihan, teknologi, dan budaya keselamatan. Setiap faktor memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efektivitas penerapan K3 pada proyek konstruksi. Definisi operasional tiap variabel tertuang dalam Tabel 1 sebagai acuan konseptual.

Tabel 1. Variabel Penelitian

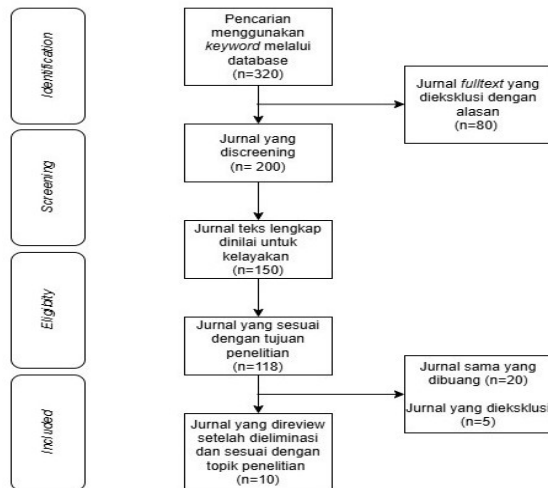
No	Variabel	Kode	Deskripsi
1.	Manajemen	X ₁	Mengacu pada bagaimana pihak manajemen proyek mengatur keselamatan kerja, termasuk perencanaan, pengawasan, dan penerapan aturan K3.
2.	Kesadaran	X ₂	Sejauh mana pekerja dan pemangku kepentingan memahami serta peduli terhadap keselamatan kerja di proyek konstruksi
3.	Pelatihan	X ₃	Program edukasi yang diberikan kepada pekerja agar mereka tahu cara bekerja dengan aman dan menghindari bahaya di lokasi proyek.
4.	Teknologi	X ₄	Penggunaan alat, sistem, atau perangkat lunak yang membantu meningkatkan keselamatan kerja, seperti sensor bahaya atau aplikasi manajemen risiko.

5.	Budaya	X ₅	Sikap, kebiasaan, dan nilai-nilai dalam suatu proyek atau perusahaan yang mendorong perilaku aman dan patuh terhadap aturan K3.
----	--------	----------------	---

(Sumber: Penulis, 2025)

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menyaring jurnal secara sistematis untuk memastikan hanya sumber yang relevan dan berkualitas yang digunakan. Pada tahap identifikasi, pencarian dalam database menghasilkan 320 jurnal, namun 80 jurnal tereliminasi karena tidak memenuhi kriteria, seperti tidak tersedia dalam full text atau kurang relevan dengan topik penelitian. Selanjutnya, pada tahap screening, dilakukan seleksi lebih lanjut terhadap 200 jurnal dengan meninjau judul dan abstrak, hingga tersisa 150 jurnal yang dianggap lebih sesuai untuk dianalisis lebih dalam. Pada tahap kelayakan, 118 jurnal memenuhi kriteria penelitian, tetapi 20 jurnal dihapus karena duplikasi, dan 5 jurnal lainnya dieliminasi karena dianggap tidak relevan. Di tahap inklusi, hanya 10 jurnal yang benar-benar sesuai dengan fokus penelitian. Jurnal-jurnal inilah yang kemudian dianalisis secara mendalam untuk memahami faktor Keselamatan Konstruksi Kerja dalam proyek konstruksi. Gambar 1 menyajikan flowchart PRISMA-SLR yang menggambarkan tahapan penelitian yang telah dilakukan.



Gambar 1. Prisma SLR
(Sumber: Penulis, 2025)

Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui tinjauan sistematis terhadap 100 jurnal terkait K3 dalam konstruksi dari database ilmiah (*e.g.*, *Scopus*, *Web of Science*, *Science Direct*) menggunakan aplikasi Publish or Perish untuk mengompilasi sumber referensi awal dari Scopus. Kriteria inklusi meliputi publikasi antara tahun 1998–2025 (mayoritas dari 2010–2020). Fokus pada faktor K3 dalam proyek konstruksi. Tersedia dalam bahasa Inggris atau Indonesia. Memiliki citation impact yang relevan berdasarkan analisis Publish or Perish. Hasil pencarian dari Publish or Perish kemudian disaring melalui tahap PRISMA-SLR untuk memastikan kualitas dan relevansi sumber. Data yang dikumpulkan mencakup metadata jurnal (tahun, negara, dan penerbit) dan temuan terkait variabel penelitian.

Teknik Analisis Data

Penelitian ini mengombinasikan analisis kuantitatif dan kualitatif dalam kerangka terpadu untuk memastikan kedalaman dan validitas interpretasi data. Pertama, analisis bibliometrik menggunakan Vos Viewer diterapkan untuk memetakan hubungan antar konsep Keselamatan Konstruksi Kerja (K3) serta memvisualisasikan jaringan

kata kunci yang dominan dalam literatur (Gambar 2). Selanjutnya, meta-analisis dilakukan dengan menghitung persentase kontribusi setiap faktor (manajemen, kesadaran, pelatihan, teknologi, dan budaya keselamatan) melalui tabel frekuensi dan diagram pie chart (Gambar 6), sehingga memperlihatkan proporsi pengaruh masing-masing variabel. Kemudian, visualisasi data digunakan untuk menyajikan distribusi jurnal berdasarkan tahun publikasi, negara asal penelitian, dan penerbit dalam bentuk grafik batang (Gambar 3–5), yang memudahkan identifikasi tren dan dominasi wilayah atau institusi dalam kajian K3 konstruksi. Selain itu, word cloud (Gambar 7) dimanfaatkan untuk mengekstrak kata kunci paling relevan dan frekuen dalam literatur, seperti "manajemen keselamatan", "teknologi", dan "pelatihan", guna memperkuat pemahaman terhadap fokus penelitian. Kombinasi metode ini memastikan analisis yang komprehensif, baik dari segi pola konseptual maupun distribusi empiris data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian, temuan terkait determinan yang memengaruhi Keselamatan Konstruksi Kerja (K3) pada proyek konstruksi dirangkum dalam poin-poin berikut:

Vos Viewer Bibliometrik

Pada bagian ini, analisis data dilakukan menggunakan **Vos Viewer** untuk memetakan hubungan antar faktor keselamatan yang sering muncul dalam literatur. Selain itu, distribusi data berdasarkan kategori seperti tahun publikasi, penerbit, dan negara asal studi disajikan dalam grafik. Tabel meta analisis juga digunakan untuk merangkum faktor-faktor keselamatan utama yang ditemukan dalam penelitian, memberikan gambaran komprehensif

mengenai temuan dari 100 jurnal yang dianalisis.



Gambar 2. Vos Viewer
(Sumber: Penulis, 2025)

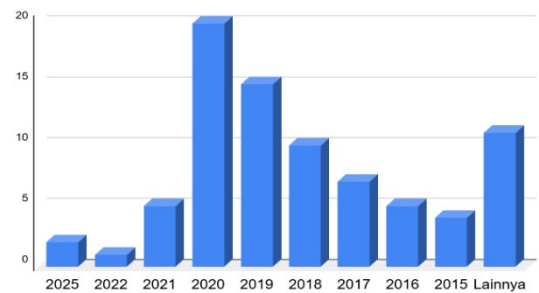
Secara analisis, pada gambar 2 menunjukkan peta jaringan kata kunci yang menggambarkan hubungan berbagai faktor dalam Keselamatan Konstruksi Kerja (K3) di sektor konstruksi. Kata kunci terbesar seperti "*Occupational Health and Safety*" dan "*Construction*" menunjukkan bahwa keselamatan kerja sangat erat kaitannya dengan proyek konstruksi. Beberapa faktor penting lainnya adalah "*Construction Safety*", "*Safety Management*", dan "*Health and Safety*", yang menekankan pentingnya manajemen keselamatan dalam mengurangi kecelakaan kerja. Hubungan antar konsep terlihat dari garis penghubung, misalnya "*Construction Safety*" berkaitan dengan "FMEA" (analisis risiko) untuk mengidentifikasi bahaya, sedangkan "*Industry 4.0*" terhubung dengan "*Internet of Things*", menunjukkan peran teknologi dalam meningkatkan keselamatan kerja.

Kesimpulannya, keselamatan kerja di konstruksi dipengaruhi oleh manajemen yang baik, regulasi yang ketat, teknologi, dan pelatihan. Dengan memahami keterkaitan faktor-faktor ini, industri konstruksi dapat menerapkan sistem keselamatan yang lebih efektif.

Kategori Jurnal

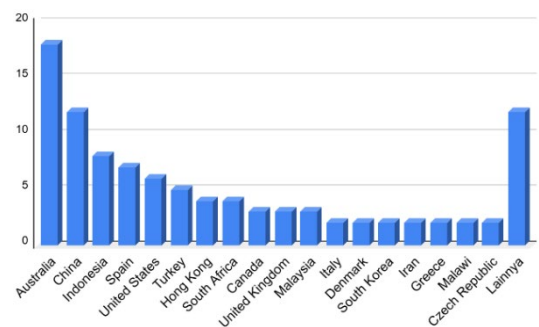
Analisis kategori jurnal dilakukan untuk memahami tren penelitian Keselamatan Konstruksi Kerja

(K3) dalam konstruksi. Selanjutnya akan dibahas pembagian jurnal berdasarkan tahun publikasi, negara asal, dan penerbit (publisher).



Gambar 3. Grafik jumlah berdasarkan tahun
(Sumber: Penulis, 2025)

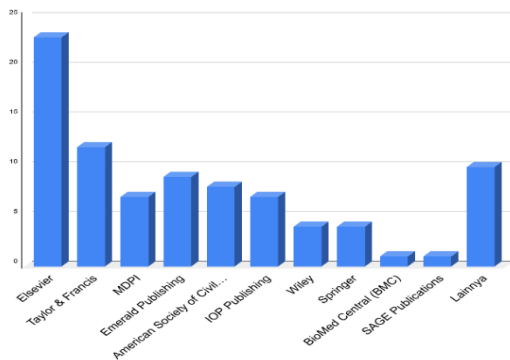
Berdasarkan hasil analisis, gambar 3 di atas menunjukkan bahwa sumber referensi yang digunakan penulis merupakan terbitan dari rentang tahun 1998 hingga tahun 2025 saat ini, dengan sumber data dari tahun 2020 yang memiliki jumlah terbanyak, dengan total 20 jurnal, dan diikuti tahun 2019 sebanyak 15 jurnal dan tahun 2018 sebanyak 10 sumber jurnal. Namun ada juga dari tahun terbitan yang lainnya dengan jumlah antara satu sampai dua jurnal dengan tahun terbitan yang sama.



Gambar 4. Grafik jumlah berdasarkan negara
(Sumber: Penulis, 2025)

Menurut data yang didapatkan grafik diagram batang gambar 4, penulis mengambil sejumlah jurnal yang mengangkat beberapa negara sebagai sumber objek penelitiannya, dengan negara Australia yang memiliki jumlah terbanyak yakni 18 kali sebagai objek penelitian, China sebanyak 12 kali dan Indonesia sebanyak 8 kali. Sementara itu,

ada Spanyol sebanyak 7 kali, United States sebanyak 6 kali, Turki sebanyak 5 kali, Afrika Selatan dan Hongkong sebanyak 4 kali, negara Ghana, Malaysia, dan United Kingdom sebanyak 3 kali. Negara Denmark, Greece, Malawi, Iran, Italia, dan Korea Selatan sebanyak 2 kali. Selanjutnya Negara Bangkok, Brazil, Czech Republik, Jerman, Jepang, Norwegia, Oman, Polandia, Portugal, Sweden, Swizerland, dan Vietnam sebanyak satu kali. Hal itu berhubungan juga dengan negara asal dari penulis jurnal yang satu asal dengan sumber jurnal referensi yang penulis buat.



Gambar 5. Grafik jumlah berdasarkan publisher
(Sumber: Penulis, 2025)

Secara detail grafik diatas (Gambar 5) menunjukkan distribusi publikasi dari berbagai penerbit jurnal ilmiah. Elsevier mendominasi dengan 23 publikasi, diikuti oleh Taylor & Francis (12) serta Emerald Publishing, ASCE, dan IOP Publishing yang berkisar 7–9 publikasi. Wiley dan Springer memiliki kontribusi lebih kecil, sekitar 4 publikasi, sementara BioMed Central (BMC), SAGE Publications, dan lainnya hanya 1–2 publikasi. Kategori "Lainnya" juga memiliki jumlah yang cukup besar, mencerminkan kontribusi kolektif dari berbagai penerbit kecil. Secara keseluruhan, Elsevier memimpin, diikuti oleh beberapa penerbit besar, sementara penerbit kecil tetap memberikan kontribusi yang signifikan.

Tabel 2. Hasil Kajian Pustaka

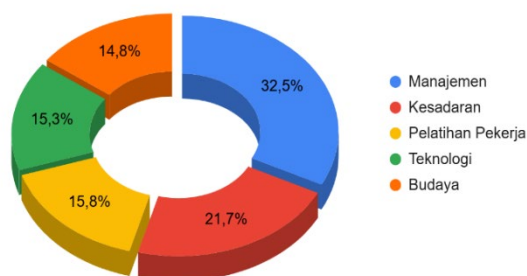
No.	Penulis, Tahun	Negara	Faktor yang Mempengaruhi				
			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1.	(Pham et al., 2020)	Vietnam	X	X		X	
2.	(Gunduz & Laitinen, 2017)	Turkey	X	X	X		X
3.	(Akinlolu et al., 2022)	South Africa	X			X	
4.	(Winge et al., 2019)	Norway	X	X			X
5.	(Zhou et al., 2014)	China	X		X		
6.	(Yilmaz & Kanit, 2018)	Turkey	X			X	
7.	(Mariam et al., 2021)	South Africa	X				
8.	(Tompas et al., 2016)	Canada				X	
9.	(Tijani et al., 2021)	Ghana	X		X		
10.	(Robson et al., 2012)	Canada	X				
11.	(Wang et al., 2020)	China	X			X	
12.	(Kusumo et al., 2020)	Indonesia	X	X			X
13.	(Zou et al., 2007)	China	X	X	X		X
14.	(Romero Barriuso et al., 2018)	Spain	X				
15.	(Rubio-Romero et al., 2013)	Spain	X	X	X		
16.	(Salguero-Caparrós et al., 2015)	Spain	X			X	
17.	(Loosemore & Andonakis, 2007)	Australia	X		X	X	
18.	(Martínez-Aires et al., 2018)	Spain	X	X			X
19.	(Fagnoli & Lombardi, 2020)	Italy	X	X			X
20.	(Nnaji et al., 2020)	United States	X	X			X
21.	(Forman, 2013)	Australia	X	X	X		X

No.	Penulis, Tahun	Negara	Faktor yang Mempengaruhi				
			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
22.	(Saputra et al., 2025)	Indonesia	X		X	X	
23.	(Al Mawli et al., 2021)	Oman	X	X			X
24.	(Ju et al., 2018)	Hong Kong	X	X			X
25.	(Ajslev et al., 2017)	Denmark	X			X	
26.	(Vinberg et al., 2017) Services	Norway and Sweden	X	X			
27.	(H. C. Lingard et al., 2012)	Australia	X				
28.	(Hon et al., 2013)	Hong Kong	X			X	
29.	(Newaz et al., 2018)	Australia	X		X		
30.	(Sadeghi et al., 2020)	Malaysia		X			X
31.	(Yoon et al., 2013)	South Korea	X	X	X		
32.	(F. Zhang & Gambatese, 2017)	United States				X	
33.	(H. Lingard et al., 2019)	Australia	X		X		
34.	(Kamardeen, 2011)	Australia	X	X			
35.	(Delvika & Mustafa, 2019b)	Indonesia		X			X
36.	(Hon & Liu, 2016)	Hong Kong	X			X	
37.	(Rahmi & Ramdhan, 2021)	Indonesia	X	X			
38.	(Haqiqat et al., 2019)	Iran			X		
39.	(Okonkwo & Wium, 2020)	South Africa	X			X	
40.	(Mustapha et al., 2016)	Ghana	X	X	X		X
41.	(Wu et al., 2016)	China	X				
42.	(Jitwasinkul & Hadikusumo, 2011)	Bangkok		X			X
43.	(Machfudiyanto et al., 2020)	Indonesia				X	
44.	(Polak-Sopinska et al., 2019)	Poland		X			
45.	(Jung et al., 2020)	South Korea			X		X
46.	(Trethewy et al., 2002)	Australia			X		X
47.	(Mollo et al., 2019)	South Africa			X		
48.	(Guodong et al., 2020)	China	X				
49.	(Jayasingheet al., 2019)	Australia	X	X	X		
50.	(Bahn & Barratt-Pugh, 2014)	Australia				X	
51.	(Marhavilas P et al., 2018)	Greece	X	X	X		
52.	(Fagnoli M et al., 2011)	Italy	X				
53.	(Duryan, M., Smyth et al., 2020)	United Kingdom	X				
54.	(Abas et al., n.d.)	Australia	X	X	X		X
55.	(Holmes et al., n.d.)	Australia	X	X	X		X
56.	(Lin & Mills, 2001)	Australia				X	
57.	(Romero et al., 2019)	Spain	X	X			X
58.	(Kvorning et al., 2015)	Denmark	X			X	
59.	(Falahati et al., 2020)	Iran		X	X		X
60.	(Evangelinos et al., 2018)	Greece	X	X	X		
61.	(X. Zhang & Mohandes, 2020)	China	X	X	X	X	
62.	(Simukonda, 2019)	Malawi	X	X	X		X
63.	(Badri et al., 2012)	Canada				X	
64.	(De Faria et al., 2015)	Brazil	X	X			
65.	(Jaafar et al., 2018)	Malaysia				X	
66.	(Simukonda et al., 2020)	Malawi	X	X			
67.	(Y. Zhang et al., 2019)	China				X	
68.	(Xu et al., 2020)	China	X				
69.	(Nayani et al., 2018)	United Kingdom		X	X		
70.	(Wemmert et al., 2005)	Germany	X				X
71.	(Ayhan & Tokdemir, 2019)	Turkey	X	X			

No.	Penulis, Tahun	Negara	Faktor yang Mempengaruhi				
			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
72.	(Khairil Izam Che Ibrahim et al., 2020)	Malaysia	X	X			
73.	(Uher & Ritchie, 1998)	Australia	X				X
74.	(Vlčková et al., 2017)	Czech Republik	X				
75.	(Lei et al., 2018)	Switzerland		X		X	
76.	(Chen et al., 2017)	China		X		X	
77.	(Simbolon et al., 2025)	Indonesia	X	X			
78.	(X. Zhang et al., 2020)	China				X	
79.	(Barata & da Cunha, 2019)	Portugal				X	
80.	(Khalid et al., 2021)	United Kingdom	X	X			X
81.	(Hallowell et al., 2011)	United States	X				
82.	(Antwi-Afari et al., 2019)	Hong Kong				X	
83.	(Cobo Escamilla & Llauradó Pérez, 2014)	Spain	X				
84.	(Arifuddin et al., 2020)	Indonesia			X		X
85.	(Cooke et al., 2008)	Australia		X			
86.	(Tamara et al., 2020)	Indonesia	X				
87.	(H. Lingard, 2002)	Australia	X		X		
88.	(Nuñez & Prieto, 2019)	Spain			X	X	
89.	(Halíčková et al., 2017)	Czech Republic					
90.	(H. Lingard et al., 2009)	Australia		X			X
91.	(Rubio-Romero et al., 2013)	Turkey	X		X		
92.	(Bayram & Ünğan, 2020)	Turkey	X			X	
93.	(Takuro Shoji, 2006)	Japan		X	X		X
94.	(Zeng et al., 2008)	China				X	
95.	(Niu et al., 2019)	China		X			X
96.	(H. Lingard & Holmes, 2001)	Australia		X	X		X
97.	(Runyan et al., 2006)	United States		X			
98.	(Arcury et al., 2012)	United States			X		X
99.	(Bryden et al., n.d.)	United States	X			X	
100.	(P. Zhang et al., 2015)	Australia	X			X	

(Sumber: Penulis, 2025)

Persentase Meta Analisis



Gambar 6. Pie Chart Variabel
(Sumber: Penulis, 2025)

Tabel 3. Tabel Ranking

Variabel	Jumlah jurnal	%	Rank
----------	---------------	---	------

Manajemen	66	32,5 %	1
Kesadaran	44	21,7 %	2
Pelatihan Pekerja	32	15,8 %	3
Teknologi	31	15,3 %	4
Budaya	30	14,8 %	5

(Sumber: Penulis, 2025)

Secara detail disajikan pada Gambar 6, yang menggambarkan distribusi faktor-faktor utama yang memengaruhi Keselamatan Konstruksi Kerja (K3) dalam proyek konstruksi berdasarkan hasil tinjauan literature dan Tabel 3 dengan jelas memberikan informasi factor dengan frekuensi paling

banyak hingga terendah. Faktor manajemen memiliki proporsi terbesar, yaitu 32,7%, menunjukkan bahwa sistem manajemen keselamatan yang baik berperan dominan dalam mengurangi risiko kecelakaan di proyek konstruksi. Kesadaran pekerja berada di peringkat kedua dengan 21,8%, yang mengindikasikan bahwa pemahaman dan sikap terhadap keselamatan kerja sangat berpengaruh dalam menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman. Pelatihan pekerja memiliki kontribusi sebesar 15,8%, menegaskan pentingnya pembekalan keterampilan dan pengetahuan mengenai prosedur keselamatan bagi pekerja konstruksi. Selanjutnya, teknologi dan budaya keselamatan memiliki proporsi yang sama, yaitu 14,9%, menunjukkan bahwa inovasi teknologi dalam alat dan sistem keselamatan, serta penerapan budaya kerja yang mengutamakan keselamatan, dapat mendukung pengurangan risiko kecelakaan kerja. Dengan demikian, penelitian ini menyoroti bahwa keselamatan kerja dalam konstruksi bukan hanya bergantung pada satu faktor, melainkan kombinasi dari manajemen yang efektif, kesadaran pekerja, pelatihan yang memadai, penerapan teknologi, dan budaya keselamatan yang kuat.

Word Cloud



Gambar 7. Word Cloud
(sumber: penulis, 2025)

Hasil analisis dari gambar 7 menunjukkan bahwa manajemen berperan penting dalam mengelola

keselamatan kerja agar lebih terstruktur dan efektif. Kesadaran pekerja terhadap risiko di tempat kerja juga menjadi faktor krusial dalam mencegah kecelakaan. Selain itu, teknologi semakin berperan dalam meningkatkan standar keselamatan, misalnya melalui penggunaan sensor, *Internet of Things (IoT)*, atau sistem pemantauan berbasis data. Pelatihan berkelanjutan diperlukan untuk meningkatkan kompetensi pekerja dalam mengaplikasikan protokol keselamatan, sementara budaya K3 berperan sebagai fondasi dalam mewujudkan lingkungan kerja yang aman dan berintegritas.

Ukuran kata dalam word cloud menunjukkan tingkat frekuensi atau kepentingannya dalam penelitian, di mana kata yang lebih besar cenderung lebih sering muncul. Secara keseluruhan, gambar ini menegaskan bahwa keselamatan kerja di sektor konstruksi sangat dipengaruhi oleh manajemen yang baik, kesadaran pekerja, pemanfaatan teknologi, pelatihan yang efektif, dan budaya keselamatan yang kuat.

Pembahasan

Berdasarkan temuan yang diperoleh dari serangkaian penelitian, dapat disimpulkan bahwa temuan berkaitan dengan faktor-faktor yang memengaruhi Keselamatan Konstruksi Kerja (K3) dalam proyek konstruksi, faktor-faktornya sebagai berikut:

1. Manajemen

Hasil analisis menunjukkan bahwa manajemen keselamatan kerja berperan penting dalam mengurangi risiko kecelakaan di sektor konstruksi. Pham et al. (2020) menemukan bahwa penggunaan Building Information Modeling (BIM) dalam perencanaan *Temporary Safety Facilities (TSFs)* meningkatkan pemahaman langkah-langkah keselamatan terkait jadwal proyek. Teknologi seperti 4D-BIM

memungkinkan perencanaan dan visualisasi yang lebih baik, sehingga memperkuat komitmen manajemen terhadap keselamatan, terutama di perusahaan kecil dan menengah (SMEs) yang sering mengalami kendala dalam penerapan sistem keselamatan yang efektif (Pham et al., 2020).

Manajemen memiliki peran krusial dalam meningkatkan keselamatan kerja di sektor konstruksi melalui regulasi berbasis kinerja yang membutuhkan keterampilan lebih tinggi bagi kontraktor utama dan subkontraktor (Loosemore & Andonakis, 2007). Berbagai strategi diterapkan untuk menekan risiko kecelakaan, termasuk *Occupational Health and Safety Management System (OHSMS)*, yang terbukti menurunkan angka kecelakaan kerja hingga 67% dan kecelakaan fatal sebesar 10,3% di industri konstruksi Korea Selatan (Yoon et al., 2013). Efektivitas sistem ini semakin meningkat dengan adanya pengawasan ketat dari kontraktor utama serta penerapan peraturan keselamatan yang lebih ketat (Sadeghi et al., 2020). Selain itu, perusahaan dengan komitmen manajemen yang tinggi menunjukkan tingkat kecelakaan yang lebih rendah dan kepatuhan regulasi yang lebih baik (Newaz et al., 2018).

Faktor keselamatan, sistem yang efektif, dan keterlibatan aktif pekerja berperan penting dalam meningkatkan perilaku keselamatan dan menekan angka kecelakaan kerja (Hon et al., 2013). Klien proyek dapat mendorong standar keselamatan yang lebih tinggi melalui kontrak dan insentif berbasis kinerja, menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman (Ju et al., 2018). Manajemen risiko yang sistematis, seperti penilaian bahaya, pelaporan insiden, dan tindakan korektif, juga esensial dalam mengurangi kecelakaan (Khairil Izam Che Ibrahim et al., 2020). Komunikasi yang baik antara manajer

dan pekerja, serta prosedur keselamatan yang jelas, memperkuat efektivitas sistem ini (Jaafar et al., 2018). Manajemen perlu menunjukkan kepedulian terhadap keselamatan untuk memotivasi pekerja dalam menerapkan perilaku aman (De Faria et al., 2015). Selain itu, pelatihan membantu pekerja menyadari bahwa kecelakaan tidak hanya dipengaruhi faktor eksternal, tetapi juga perilaku mereka sendiri (Lingard, 2002).

2. Pelatihan

Pelatihan keselamatan kerja merupakan elemen kunci dalam mengurangi risiko kecelakaan dan membentuk perilaku kerja yang aman di industri konstruksi (Jitwasinkul, 2011). Integrasi keselamatan dalam perencanaan proyek menjadi lebih efektif jika melibatkan semua pemangku kepentingan, termasuk desainer, manajer proyek, dan pekerja lapangan (Lingard et al., 2012). Building Information Modeling (BIM) dapat meningkatkan pemahaman pekerja terhadap prosedur keselamatan melalui simulasi visual yang interaktif (Fagnoli & Lombardi, 2020). Selain itu, efektivitas Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) bergantung pada keterlibatan pekerja dalam pelatihan yang mencakup identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan prosedur pengendalian (Delvika & Mustafa, 2019).

Pelatihan berbasis standar internasional seperti ISO 45001 meningkatkan kualitas keselamatan konstruksi melalui prosedur yang terdokumentasi dan sistematis (Okonkwo & Wium, 2020). Pendekatan *Training-Within-Industry (TWI)* terbukti efektif dalam meningkatkan keselamatan kerja dengan metode *learning by doing* (Mollo et al., 2019). Standar keselamatan yang ketat juga membantu membangun budaya keselamatan dalam perusahaan dan meningkatkan kepatuhan terhadap regulasi K3 (Lin & Mills, 2001). Untuk

memperkuat budaya pencegahan risiko, perusahaan perlu berinvestasi dalam pelatihan dan edukasi pekerja terkait standar keselamatan (Romero et al., 2019). Studi menunjukkan bahwa perusahaan kecil lebih aktif mengikuti program keselamatan jika mendapatkan bantuan finansial atau dukungan teknis dari regulator atau asosiasi industri (Kvorning et al., 2015). Selain itu, evaluasi terhadap *Construction Induction Training (CIT)* menunjukkan bahwa pelatihan wajib sebelum memasuki lokasi kerja berkontribusi pada peningkatan kesadaran keselamatan dan penurunan insiden kerja (Bahn & Barratt-Pugh, 2014).

3. Kesadaran

Menurut Shoji & Egawa (2006), iklim keselamatan yang baik di tempat kerja dapat meningkatkan sikap positif pekerja terhadap keselamatan. Pekerja konstruksi, terutama yang masih muda dan kurang pengalaman, sering kali terpapar berbagai bahaya kerja tanpa pemahaman yang memadai tentang risiko yang mereka hadapi (Runyan et al., 2006). Penggunaan peralatan kerja yang sesuai dengan standar keselamatan, seperti perancah yang memenuhi regulasi Eropa, dapat meningkatkan kesadaran pekerja terhadap bahaya (Rubio-Romero et al., 2013).

Selain itu, Kurangnya kesadaran pekerja terhadap bahaya dapat meningkatkan interaksi risiko keselamatan di lokasi proyek hingga 60%, terutama ketika tugas dilakukan secara bersamaan di ruang kerja yang sama (Hallowell et al., 2011). Pekerja dengan ketahanan individu yang tinggi cenderung lebih sadar akan risiko dan memiliki kemungkinan lebih kecil terlibat dalam kejadian berbahaya (Chen et al., 2017). Kesadaran keselamatan yang tinggi juga mendorong kepatuhan terhadap aturan serta partisipasi aktif dalam program keselamatan (Jung et al., 2020). Namun, banyak pekerja masih

memiliki sikap fatalistik terhadap risiko K3, menganggap kecelakaan sebagai hal yang tak terhindarkan, sehingga menghambat efektivitas langkah-langkah pencegahan (Lingard & Holmes, 2001).

Manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di industri konstruksi telah berkembang melalui tiga gelombang utama, dengan gelombang kedua menekankan pelatihan dan pendidikan keselamatan (Niu et al., 2019). Penerapan regulasi, seperti Peraturan Menteri PUPR No. 05/PRT/M/2014, berperan penting dalam meningkatkan kesadaran pekerja terhadap bahaya kerja (Arifuddin et al., 2020). Kepatuhan terhadap regulasi ini dapat ditingkatkan melalui kebijakan yang lebih ketat, seperti penegakan dokumen Rencana Keselamatan dan Kesehatan Kerja (RK3K) serta kewajiban sertifikat SMK3 bagi kontraktor (Arifuddin et al., 2020). Selain itu, klien proyek memiliki peran krusial dalam memastikan keselamatan kerja di setiap tahap proyek (Lingard et al., 2009).

4. Teknologi

Konsep Construction Hazard Prevention through Design (CHPtD) menekankan pentingnya integrasi keselamatan kerja sejak tahap perancangan proyek dengan pendekatan berbasis teknologi (Lingard et al., 2012). Berbagai teknologi seperti *Virtual Reality (VR)*, *Building Information Modeling (BIM)*, *Unmanned Aerial Vehicles (UAV)*, dan sistem otomatisasi telah diterapkan untuk meningkatkan keselamatan di lokasi konstruksi (Akinlolu et al., 2022). BIM memungkinkan identifikasi otomatis terhadap potensi bahaya dan penerapan metode pencegahan berbasis otomatisasi (Martínez-Aires et al., 2018). Selain itu, teknologi ini mendukung perencanaan berbasis data, mengurangi ketidakpastian dalam penilaian risiko, serta meningkatkan efisiensi dalam

pengelolaan limbah konstruksi (Jayasinghe et al., 2019).

Kusumo et al. (2020) menekankan penggunaan *Activity-Based Risk Breakdown Structure (RBS)* sebagai metode sistematis untuk mengidentifikasi dan mengelola risiko dalam proyek konstruksi. Sementara itu, *Ensemble Predictive Safety Risk Assessment Model (EPSRAM)* yang berbasis jaringan saraf tiruan memungkinkan prediksi tingkat keparahan bahaya secara lebih akurat (Sadeghi et al., 2020). Selain itu, sistem E-OHS memfasilitasi identifikasi bahaya dan perencanaan keselamatan kerja dengan mengintegrasikan berbagai sumber informasi dalam satu platform digital (Kamardeen, 2011).

Metode Monte Carlo yang ditingkatkan memungkinkan simulasi dampak risiko dengan tingkat keparahan tinggi namun probabilitas rendah, seperti ledakan atau keruntuhan struktur (Haqiqat et al., 2019). Namun, penerapan teknologi Industry 4.0 dalam keselamatan kerja masih menghadapi tantangan, seperti kurangnya regulasi yang memadai dan kesiapan organisasi dalam mengadopsinya (Polak-Sopinska et al., 2019). Teknologi ini memberikan pendekatan sistematis dalam menilai tingkat bahaya berdasarkan keputusan desain, sehingga meningkatkan efektivitas pencegahan kecelakaan di sektor konstruksi (Abas et al., n.d.).

5. Budaya

Budaya keselamatan yang kuat secara signifikan mengurangi kecelakaan kerja dan meningkatkan kepatuhan pekerja terhadap prosedur keselamatan. Persepsi pekerja terhadap budaya keselamatan di tempat kerja memiliki korelasi erat dengan tingkat kecelakaan dan cedera (Arcury et al., 2012). Manajer dan pemimpin proyek berperan penting dalam membentuk budaya ini dengan

mendorong kepatuhan serta pelaporan potensi bahaya. Sebaliknya, budaya keselamatan yang lemah, seperti di Malawi, menyebabkan rendahnya penerapan kebijakan keselamatan, minimnya pelatihan, dan kurangnya fasilitas pendukung di tempat kerja (Simukonda et al., 2020).

Budaya keselamatan yang kuat dapat dibangun melalui kepemimpinan manajemen yang berkomitmen, keterlibatan pekerja dalam pengambilan keputusan, serta komunikasi yang efektif (Jaafar et al., 2018). Komunikasi yang baik dan dukungan sosial berkontribusi pada peningkatan kepatuhan pekerja terhadap prosedur keselamatan (Simukonda et al., 2020). Investasi dalam K3 tidak hanya melindungi pekerja tetapi juga menjaga modal manusia yang berharga bagi perusahaan (Nuñez & Prieto, 2019). Praktik *Occupational Health and Safety Management System (OHSMS)* berkontribusi dalam menekan biaya kecelakaan secara tidak langsung melalui peningkatan kinerja K3 dan kepuasan karyawan (Bayram & Ünğan, 2020).

Implementasi *Last Planner System (LPS)* dalam manajemen proyek konstruksi terbukti meningkatkan kesadaran pekerja terhadap risiko (Forman, 2013). Kesadaran keselamatan dapat ditingkatkan melalui regulasi yang lebih ketat dan pelatihan komprehensif (Zou et al., 2007). Namun, kurangnya kesadaran keselamatan dalam konstruksi sering disebabkan oleh keterbatasan sumber daya, minimnya pelatihan, dan budaya keselamatan yang lemah (Al Mawli et al., 2021). Selain itu, pekerja konstruksi sering merasa keselamatan adalah tanggung jawab individu mereka sendiri, meskipun faktor eksternal juga berperan dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman (Ajslev et al., 2017).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian yang telah kami lakukan, disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Manajemen keselamatan sangat penting untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja di sektor konstruksi. Penerapan sistem manajemen keselamatan yang baik dapat meningkatkan pemahaman tentang langkah-langkah keselamatan terkait proyek. Selain itu, peran manajemen dalam menetapkan kebijakan keselamatan yang lebih baik dan meningkatkan komunikasi antara pihak terkait dapat meningkatkan kepatuhan terhadap standar keselamatan di proyek konstruksi.

2. Tingkat kesadaran keselamatan yang tinggi, baik dari manajer maupun pekerja, berkontribusi pada peningkatan kinerja keselamatan di sektor konstruksi. Kesadaran ini sangat dipengaruhi oleh komitmen manajemen terhadap keselamatan dan pelatihan yang memadai. Teknologi seperti BIM dapat meningkatkan kesadaran dengan memberikan visualisasi yang jelas tentang potensi bahaya di tempat kerja.

3. Pelatihan yang efektif, terutama yang mencakup pertolongan pertama dan prosedur keselamatan, dapat meningkatkan pemahaman pekerja mengenai bahaya di tempat kerja dan langkah-langkah untuk mengurangi risiko. Pelatihan yang tepat tidak hanya mengurangi kecelakaan, tetapi juga memotivasi pekerja untuk lebih berhati-hati dalam menjalankan tugasnya, terutama di negara berkembang di mana pelatihan sering diabaikan.

4. Teknologi, terutama yang berbasis sensor dan BIM, memainkan peran penting dalam meningkatkan keselamatan kerja di sektor konstruksi. Teknologi ini memungkinkan peringatan dini tentang potensi bahaya dan mempermudah manajemen dalam merencanakan serta mengelola risiko

keselamatan dengan lebih efektif. Namun, adopsi teknologi masih terbatas di beberapa perusahaan, yang perlu didorong untuk memahami dan mengimplementasikannya secara tepat.

5. Budaya keselamatan yang kuat berperan penting dalam mengurangi kecelakaan kerja. Persepsi pekerja terhadap budaya keselamatan di tempat kerja sangat mempengaruhi penerapan prosedur keselamatan. Di negara berkembang, budaya keselamatan yang lemah mengarah pada rendahnya penerapan kebijakan keselamatan. Oleh karena itu, penting untuk membangun budaya keselamatan yang baik di semua tingkat organisasi agar dapat meningkatkan keselamatan di proyek konstruksi.

Jurnal ini memiliki beberapa kelemahan yang bisa mempengaruhi kedalaman dan relevansi hasil penelitian. Pertama, meskipun penelitian ini sangat bergantung pada meta-analisis, kekurangan yang cukup signifikan adalah tidak adanya data primer atau penelitian lapangan. Penelitian yang melibatkan observasi langsung atau wawancara di proyek konstruksi bisa memberikan gambaran yang lebih akurat dan mendalam tentang faktor-faktor keselamatan kerja yang ada di lapangan, yang tentunya lebih relevan daripada hanya mengandalkan tinjauan literatur. Selain itu, meskipun ada pembahasan mengenai pentingnya kebijakan keselamatan kerja, tidak ada eksplorasi yang mendalam tentang bagaimana kebijakan pemerintah atau regulasi tertentu mempengaruhi implementasi keselamatan kerja di berbagai negara atau wilayah yang berbeda. Ini penting karena setiap negara atau wilayah memiliki tantangan dan kebijakan yang berbeda-beda dalam hal penerapan keselamatan kerja. Terakhir, beberapa referensi yang digunakan dalam jurnal ini berasal dari tahun yang cukup lama (seperti 2011 hingga 2016), yang mungkin tidak

mencerminkan perkembangan terbaru dalam teknologi, kebijakan, atau praktik keselamatan kerja di sektor konstruksi.

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi bagaimana teknologi seperti AI, IoT, dan big data dapat lebih efektif diintegrasikan dalam manajemen keselamatan konstruksi, termasuk dalam mendeteksi potensi kecelakaan dan mengoptimalkan respon keselamatan. Selanjutnya tentang tantangan dan solusi untuk meningkatkan implementasi sistem keselamatan di negara berkembang, di mana infrastruktur dan penegakan hukum sering kali lemah, dapat membantu memberikan strategi yang lebih efektif dalam mengurangi kecelakaan kerja. Terakhir, Penelitian yang mengembangkan model penilaian risiko berbasis teknologi yang menggabungkan data real-time dan analisis prediktif bisa memberikan wawasan tentang bagaimana teknologi dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengurangi risiko sebelum kecelakaan terjadi. bukti yang sah dalam pembuktian hak atas tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abas, N. H., Blismas, N., & Lingard, H. (n.d.). *Knowledge-Based Energy Damage Model for Evaluating Industrialised Building Systems (IBS) Occupational Health and Safety (OHS) Risk*. <https://doi.org/10.1051/C>
- Ajslev, J. Z. N., Persson, R., & Andersen, L. L. (2017). Contradictory individualized self-blaming: A cross-sectional study of associations between expectations to managers, coworkers, one-self and risk factors for musculoskeletal disorders among construction workers. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-016-1368-1>
- Akinlolu, M., Haupt, T. C., Edwards, D. J., & Simpeh, F. (2022). A bibliometric review of the status and emerging research trends in construction safety management technologies. *International Journal of Construction Management*, 22(14), 2699–2711. <https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1819584>
- Al Mawli, B., Al Alawi, M., Elazouni, A., & Al-Mamun, A. (2021). Construction SMEs safety challenges in water sector in Oman. *Safety Science*, 136. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.105156>
- Antwi-Afari, M. F., Li, H., Wong, J. K. W., Oladinrin, O. T., Ge, J. X., Seo, J. O., & Wong, A. Y. L. (2019). Sensing and warning-based technology applications to improve occupational health and safety in the construction industry: A literature review. In *Engineering, Construction and Architectural Management* (Vol. 26, Issue 8, pp. 1534–1552). Emerald Group Holdings Ltd. <https://doi.org/10.1108/ECAM-05-2018-0188>
- Arcury, T. A., Mills, T., Marín, A. J., Summers, P., Quandt, S. A., Rushing, J., Lang, W., & Grzywacz, J. G. (2012). Work safety climate and safety practices among immigrant Latino residential construction workers. *American Journal of Industrial Medicine*, 55(8), 736–745. <https://doi.org/10.1002/ajim.22058>
- Arifuddin, R., Rahim, I. R., Aprianti, E., & Radiatullah, A. (2020). Study and overview of the occupational health and safety management in the construction industry. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 419(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/419/1/012152>
- Ayhan, B. U., & Tokdemir, O. B. (2019). Predicting the outcome of construction incidents. *Safety Science*, 113, 91–104. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.11.001>
- Badri, A., Gbodosou, A., & Nadeau, S. (2012). Occupational health and safety risks: Towards the integration into project management. *Safety Science*, 50(2), 190–198. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.08.008>
- Bahn, S., & Barratt-Pugh, L. (2014). Safety training evaluation: The case of construction induction training and the impact on work-related injuries in the Western Australian construction sector. *International Journal of Training Research*, 12(2), 148–157. <https://doi.org/10.1080/14480220.2014.11082037>
- Barata, J., & da Cunha, P. R. (2019). Safety Is the New Black: The Increasing Role of Wearables in Occupational Health and Safety in

Construction. *Lecture Notes in Business Information Processing*, 353, 526–537. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20485-3_41

Bayram, M., & Ünğan, M. C. (2020). The relationships between OHS prevention costs, OHSMS practices, employee satisfaction, OHS performance and accident costs. *Total Quality Management and Business Excellence*, 31(11–12), 1325–1344. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1480897>

Bryden, J. E., Andrew, L. B., & Fortuniewicz, J. S. (n.d.). *Work Zone Traffic Accidents Involving Traffic Control Devices, Safety Features, and Construction Operations*.

Chen, Y., McCabe, B., & Hyatt, D. (2017). Relationship between Individual Resilience, Interpersonal Conflicts at Work, and Safety Outcomes of Construction Workers. *Journal of Construction Engineering and Management*, 143(8). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001338](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001338)

Cobo Escamilla, A., & Llauroadó Pérez, N. (2014). *Static load behavior and energy absorption of safety guardrails for construction works Comportamiento bajo cargas estáticas y absorción de energía de barandillas de seguridad para obras María de las Nieves González García*.

Cooke, T., Lingard, H., Blismas, N., & Stranieri, A. (2008). ToolSHeDTM: The development and evaluation of a decision support tool for health and safety in construction design. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 15(4), 336–351. <https://doi.org/10.1108/09699980810886847>

De Faria, M., Barreto, O., & Pires, K. R. (2015). Occupational risk management in construction supply chain. In *Int. J. Business Performance and Supply Chain Modelling* (Vol. 7, Issue 1).

Delvika, Y., & Mustafa, K. (2019a). Evaluate the Implementation of Occupational Health and Safety (OHS) Management System Performance Measurement at PT. XYZ Medan to minimize Extreme Risks. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 505(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/505/1/012028>

Dwie Vanesa, K., Tiara Putri, A., Salsabilla Tarigan, H., & Hajijah Purba, S. (2024). PERKEMBANGAN SISTEM MANAJEMEN K3

DALAM INDUSTRI KONSTRUKSI: SEBUAH SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW. *ZAHRA: JOURNAL OF HEALTH AND MEDICAL RESEARCH*, 4(3), 288–298.

Evangelinos, K., Fotiadis, S., Skouloudis, A., Khan, N., Konstandakopoulou, F., Nikolaou, I., & Lundy, S. (2018). Occupational health and safety disclosures in sustainability reports: An overview of trends among corporate leaders. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 25(5), 961–970. <https://doi.org/10.1002/csr.1512>

Falahati, M., Karimi, A., Mohammadfam, I., Mazloumi, A., Reza Khanateymoori, A., & Yaseri, M. (2020). Multi-dimensional model for determining the leading performance indicators of safety management systems. *Work*, 67(4), 959–969. <https://doi.org/10.3233/WOR-203346>

Fargnoli, M., De Minicis, M., & Gravio, D. Di. (2011). Knowledge Management integration in Occupational Health and Safety systems in the construction industry. In *Int. J. Product Development* (Vol. 14, Issue 4).

Forman, M. (2013). Inertia and change: lean construction and health and safety work on construction sites. *Construction Management and Economics*, 31(6), 647–660. <https://doi.org/10.1080/01446193.2013.765953>

Gunduz, M., & Laitinen, H. (2017). A 10-step safety management framework for construction small and medium-sized enterprises. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 23(3), 353–359. <https://doi.org/10.1080/10803548.2016.1200258>

Hallowell, M., Esmaeili, B., & Chinowsky, P. (2011). Safety risk interactions among highway construction work tasks. *Construction Management and Economics*, 29(4), 417–429. <https://doi.org/10.1080/01446193.2011.552512>

Haqiqat, E., Zare Mehrjerdi, Y., & Bidaki, A. Z. (2019). Fuzzy inference system-Latin hypercube simulation: An integrated hybrid model for OHS risks management. *Journal of Project Management (Canada)*, 4(2), 127–140. <https://doi.org/10.5267/j.jpm.2018.11.001>

Hasan Sillia, F., & Rais Hi Yusuf, S. D. (2019). ANALISIS PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN

KERJA PADA PROYEK KONSTRUKSI (Studi Kasus Proyek Pembangunan GIS 150 KV Tenate) (Vol. 12).

Holmes, N., Gifford, S. M., & Triggs', T. J. (n.d.). MEANINGS OF RISK CONTROL IN OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY AMONG EMPLOYERS AND EMPLOYEES. In *Safety Science* (Vol. 28, Issue 3).

Hon, C. K. H., Chan, A. P. C., & Yam, M. C. H. (2013). Determining Safety Climate Factors in the Repair, Maintenance, Minor Alteration, and Addition Sector of Hong Kong. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(5), 519–528. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000588](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000588)

Hon, C. K. H., & Liu, Y. (2016). Exploring typical and atypical safety climate perceptions of practitioners in the repair, maintenance, minor alteration and addition (RMAA) sector in Hong Kong. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/ijerph13100935>

Jaafar, M. H., Arifin, K., Aiyub, K., Razman, M. R., Ishak, M. I. S., & Samsurijan, M. S. (2018). Occupational safety and health management in the construction industry: a review. In *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* (Vol. 24, Issue 4, pp. 493–506). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/10803548.2017.1366129>

Jayasinghe, R. S., Chileshe, N., & Rameezdeen, R. (2019). Information-based quality management in reverse logistics supply chain: A systematic literature review. In *Benchmarking* (Vol. 26, Issue 7, pp. 2146–2187). Emerald Group Holdings Ltd. <https://doi.org/10.1108/BIJ-08-2018-0238>

Jitwasinkul, B., & Hadikusumo, B. H. W. (2011). Identification of important organisational factors influencing safety work behaviours in construction projects. *Journal of Civil Engineering and Management*, 17(4), 520–528. <https://doi.org/10.3846/13923730.2011.604538>

Ju, C., Rowlinson, S., & Ning, Y. (2018). Contractors' strategic responses to voluntary OHS programmes: An institutional perspective. *Safety Science*, 105, 22–31. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.01.011>

Jung, M., Lim, S., & Chi, S. (2020). Impact of work environment and occupational stress on safety behavior of individual construction workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(22), 1–21. <https://doi.org/10.3390/ijerph17228304>

Kamardeen, I. (2011). E-OHS planning system for builders. *Architectural Science Review*, 54(1), 50–64. <https://doi.org/10.3763/asre.2010.0014>

Khairil Izam Che Ibrahim, C., Belayutham, S., & Zaira Mohammad, M. (2020). *Prevention through Design (PtD) Education for Future Civil Engineers in Malaysia: Current State, Challenges, and Way Forward*. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE))

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. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105402>

Kusumo, E., Arifuddin, R., & Latief, R. U. (2020). Activity-based - Risk breakdown structure as an initial stage in formulating OHS unit cost analysis in the construction project. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 419(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/419/1/012143>

Kvorning, L. V., Hasle, P., & Christensen, U. (2015). Motivational factors influencing small construction and auto repair enterprises to participate in occupational health and safety programmes. *Safety Science*, 71(PC), 253–263. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.06.003>

Lei, Z., Tang, W., Duffield, C. F., Zhang, L., Hui, F. K. P., & You, R. (2018). Qualitative analysis of the Occupational Health and Safety performance of Chinese international construction projects. *Sustainability (Switzerland)*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/su10124344>

Lingard, H. (2002). The effect of first aid training on Australian construction workers' occupational health and safety knowledge and motivation to avoid work-related injury or illness. *Construction Management and Economics*, 20(3), 263–273. <https://doi.org/10.1080/01446190110117617>

- Lingard, H., Blismas, N., Cooke, T., & Cooper, H. (2009). The model client framework: Resources to help Australian Government agencies to promote safe construction. *International Journal of Managing Projects in Business*, 2(1), 131-140. <https://doi.org/10.1108/17538370910930554>
- Lingard, H. C., Cooke, T., & Blismas, N. (2012). Designing for construction workers' occupational health and safety: A case study of socio-material complexity. *Construction Management and Economics*, 30(5), 367-382. <https://doi.org/10.1080/01446193.2012.667569>
- Lingard, H., & Holmes, N. (2001). Understanding of occupational health and safety risk control in small business construction firms: Barriers to implementing technological controls. *Construction Management and Economics*, 19(2), 217-226. <https://doi.org/10.1080/01446190010002570>
- Lingard, H., Oswald, D., & Le, T. (2019). Embedding occupational health and safety in the procurement and management of infrastructure projects: institutional logics at play in the context of new public management. *Construction Management and Economics*, 37(10), 567-583. <https://doi.org/10.1080/01446193.2018.1551617>
- Lin, J., & Mills, A. (2001). Measuring the occupational health and safety performance of construction companies in Australia. *Facilities*, 19, 131-139. <https://doi.org/10.1108/02632770110381676>
- Loosemore, M., & Andonakis, N. (2007). Barriers to implementing OHS reforms - The experiences of small subcontractors in the Australian Construction Industry. *International Journal of Project Management*, 25(6), 579-588. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2007.01.015>
- Machfudiyanto, R. A., Latief, Y., Sagita, L., & Suraji, A. (2020a). Identification of institutional safety factors affecting safety culture in construction sector in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 426(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/426/1/012031>
- Machfudiyanto, R. A., Latief, Y., Sagita, L., & Suraji, A. (2020b). Identification of institutional safety factors affecting safety culture in construction sector in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 426(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/426/1/012031>
- Mariam, A. T., Olalusi, O. B., & Haupt, T. C. (2021). A scientometric review and meta-analysis of the health and safety of women in construction: structure and research trends. In *Journal of Engineering, Design and Technology* (Vol. 19, Issue 2, pp. 446-466). Emerald Group Holdings Ltd. <https://doi.org/10.1108/JEDT-07-2020-0291>
- Martínez-Aires, M. D., López-Alonso, M., & Martínez-Rojas, M. (2018). Building information modeling and safety management: A systematic review. In *Safety Science* (Vol. 101, pp. 11-18). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.08.015>
- Mollo, L. G., Emuze, F., & Smallwood, J. (2019). Improving occupational health and safety (OHS) in construction using Training-Within-Industry method. *Journal of Financial Management of Property and Construction*, 24(3), 655-671. <https://doi.org/10.1108/JFMP-12-2018-0072>
- Mustapha, Z., Aigbavboa, C., & Thwala, W. (2016). Health and safety regulation and its compliance among small and medium-sized enterprises contractors in Ghana. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 491, 243-249. https://doi.org/10.1007/978-3-319-41929-9_23
- Nayani, R. J., Nielsen, K., Daniels, K., Donaldson-Feilder, E. J., & Lewis, R. C. (2018). Out of sight and out of mind? A literature review of occupational safety and health leadership and management of distributed workers. In *Work and Stress* (Vol. 32, Issue 2, pp. 124-146). Routledge. <https://doi.org/10.1080/02678373.2017.1390797>
- Newaz, M. T., Davis, P. R., Jefferies, M., & Pillay, M. (2018). Developing a safety climate factor model in construction research and practice: A systematic review identifying future directions for research. In *Engineering, Construction and Architectural Management* (Vol. 25, Issue 6, pp. 738-757). Emerald Group Holdings Ltd. <https://doi.org/10.1108/ECAM-02-2017-0038>
- Niu, Y., Lu, W., Xue, F., Liu, D., Chen, K., Fang, D., & Anumba, C. (2019). Towards the "third wave": An SCO-enabled occupational health and safety management system for construction. *Safety Science*, 111, 213-223. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.07.013>

Nnaji, C., Karakhan, A. A., Gambatese, J., & Lee, H. W. (2020). Case Study to Evaluate Work-Zone Safety Technologies in Highway Construction. *Practice Periodical on Structural Design and Construction*, 25(3). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)sc.1943-5576.0000498](https://doi.org/10.1061/(asce)sc.1943-5576.0000498)

Núñez, I., & Prieto, M. (2019). The effect of human capital on occupational health and safety investment: An empirical analysis of Spanish firms. *Human Resource Management Journal*, 29(2), 131–146. <https://doi.org/10.1111/1748-8583.12208>

Octaviyanti Ginting, N., Hasibuan, A., Kunci, K., Manajemen, :, Dan, K., Kerja, K., & Konstruksi, P. (2024). *Implementasi Penerapan Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan*. 6–09. <https://doi.org/10.59435/gimi.v2i7.659>

Okonkwo, P. N., & Wium, J. (2020). Health and Safety Management Systems within Construction Contractor Organizations: Case Study of South Africa. *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(5). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001833](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001833)

Pham, K. T., Vu, D. N., Hong, P. L. H., & Park, C. (2020). 4D-BIM-based workspace planning for temporary safety facilities in construction SMES. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10). <https://doi.org/10.3390/ijerph17103403>

Polak-Sopinska, A., Wisniewski, Z., Walaszczyk, A., Maczewska, A., & Sopinski, P. (2019). Impact of industry 4.0 on occupational health and safety. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 971, 40–52. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20494-5_4

Rahmi, A., & Ramdhan, D. H. (2021). Factors Affecting the Effectiveness of the Implementation of Application OHSMS: A Systematic Literature Review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1933(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1933/1/012021>

Robson, L. S., Stephenson, C. M., Schulte, P. A., Amick, B. C., Irvin, E. L., Eggerth, D. E., Chan, S., Bielecky, A. R., Wang, A. M., Heidotting, T. L., Peters, R. H., Clarke, J. A., Cullen, K., Rotunda, C. J., & Grubb, P. L. (2012). A systematic review of the effectiveness of occupational health and safety

training. In *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* (Vol. 38, Issue 3, pp. 193–208). <https://doi.org/10.5271/sjweh.3259>

Romero, Á., González, M. de las N., Segarra, M., Villena, B. M., & Rodríguez, Á. (2019). Mind the Gap: Professionalization is the Key to Strengthening Safety and Leadership in the Construction Sector. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(11). <https://doi.org/10.3390/ijerph16112045>

Romero Barriuso, A., Villena Escribano, B. M., Segarra Cañamares, M., González García, M. N., & Rodríguez Sáiz, A. (2018). Analysis and diagnosis of risk-prevention training actions in the Spanish construction sector. *Safety Science*, 106, 79–91. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.02.023>

Rubio-Romero, J. C., Rubio, M. C., & García-Hernández, C. (2013). Analysis of Construction Equipment Safety in Temporary Work at Height. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(1), 9–14. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000567](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000567)

Runyan, C. W., Janet, :, Santo, D., Schulman, M., Lipscomb, H. J., & Harris, T. A. (2006). Work Hazards and Workplace Safety Violations Experienced by Adolescent Construction Workers. In *Arch Pediatr Adolesc Med* (Vol. 160).

Sadeghi, H., Mohandes, S. R., Hosseini, M. R., Banihashemi, S., Mahdiyar, A., & Abdullah, A. (2020). Developing an ensemble predictive safety risk assessment model: Case of Malaysian construction projects. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(22), 1–25. <https://doi.org/10.3390/ijerph17228395>

Salguero-Caparrós, F., Suarez-Cebador, M., & Rubio-Romero, J. C. (2015). Analysis of investigation reports on occupational accidents. *Safety Science*, 72, 329–336. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.10.005>

Saputra, P. D., Fansuri, M. H., Laksmi, A. A., Ragil, M., & Simbolon, M. N. B. (2025). Construction Safety Risk Assessment for Underground Structures in Military Hospital Projects Using Activity-Based Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). *The 8th Mechanical Engineering, Science and Technology*

International Conference, 33.
<https://doi.org/10.3390/engproc2025084033>

Simbolon, M. N. B., Saputra, P. D., & Ragil, M. (2025). Risk Priority Number Measurement for Construction Safety Risks in Upper Structure Projects of Military Airbase Hangars Based on Activity. *The 8th Mechanical Engineering, Science and Technology International Conference*, 36.
<https://doi.org/10.3390/engproc2025084036>

Simukonda, W. (2019). Occupational health and safety practices among contractors in Malawi: A generic overview. *Proceedings of Institution of Civil Engineers: Management, Procurement and Law*, 172(3), 118–124.
<https://doi.org/10.1680/jmapl.18.00030>

Simukonda, W., Manu, P., Mahamadu, A. M., & Dziekonski, K. (2020). Occupational safety and health management in developing countries: a study of construction companies in Malawi. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 26(2), 303–318.
<https://doi.org/10.1080/10803548.2018.1482649>

Sutikno, S., Kurniawan, Y., Hartono, D. D., & Purba, H. H. (2021). Identifikasi Risiko Keselamatan Pada Proyek Konstruksi: Kajian Literatur. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 19(2), 13–22.
<https://doi.org/10.52330/jtm.v19i2.28>

Tamara, A., Latief, Y., & Machfudiyanto, R. A. (2020). The development of safety plan to improve OHS (occupational health and safety) performance for construction of irrigation channel based on WBS (work breakdown structure). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 426(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/426/1/012016>

Tijani, B., Jin, X., & Osei-kyei, R. (2021). A systematic review of mental stressors in the construction industry. In *International Journal of Building Pathology and Adaptation* (Vol. 39, Issue 2, pp. 433–460). Emerald Group Holdings Ltd.
<https://doi.org/10.1108/IJBPA-02-2020-0011>

Tompa, E., Kalcevich, C., Foley, M., McLeod, C., Hogg-Johnson, S., Cullen, K., MacEachen, E., Mahood, Q., & Irvin, E. (2016). A systematic literature review of the effectiveness of occupational health and safety regulatory enforcement. In *American Journal of Industrial Medicine* (Vol. 59, Issue 11, pp. 919–933). Wiley-Liss Inc. <https://doi.org/10.1002/ajim.22605>

Trethewy, R. W., Atkinson, M., & Falls, B. (2002). IMPROVED HAZARD IDENTIFICATION FOR CONTRACTORS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY. In *Journal of Construction Research* (Vol. 13, Issue 1). www.worldscientific.com

Uher, T. E., & Ritchie, J. (1998). *Construction and Architectural Management* (Vol. 5).

Vinberg, S., Torsdatter Markussen, L., & Landstad, B. J. (2017). Cooperation between Occupational Health Services and Small-Scale Enterprises in Norway and Sweden: A Provider Perspective. *Workplace Health and Safety*, 65(8), 355–364.
<https://doi.org/10.1177/2165079916668527>

Vlčková, J., Venkrbec, V., Henková, S., & Chromý, A. (2017). Protection of Workers and Third Parties during the Construction of Linear Structures. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 95(6).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/95/6/062003>

Wang, Y., Chen, H., Liu, B., Yang, M., & Long, Q. (2020). A systematic review on the research progress and evolving trends of occupational health and safety management: A bibliometric analysis of mapping knowledge domains. *Frontiers in Public Health*, 8.
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00081>

Wemmert, S., Ketter, R., Rahnenführer, J., Beerenwinkel, N., Strowitzki, M., Feiden, W., Hartmann, C., Lengauer, T., Stockhammer, F., Zang, K. D., Meese, E., Steudel, W. I., Von Deimling, A., & Urbschat, S. (2005). Patients with high-grade gliomas harboring deletions of chromosomes 9p and 10q benefit from temozolomide treatment. *Neoplasia*, 7(10), 883–893. <https://doi.org/10.1593/neo.05307>

Winge, S., Albrechtsen, E., & Arnesen, J. (2019). A comparative analysis of safety management and safety performance in twelve construction projects. *Journal of Safety Research*, 71, 139–152.
<https://doi.org/10.1016/j.jsr.2019.09.015>

Wu, C., Wang, F., Zou, P. X. W., & Fang, D. (2016a). How safety leadership works among owners, contractors and subcontractors in construction projects. *International Journal of Project Management*, 34(5), 789–805.
<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.02.013>

- Wu, C., Wang, F., Zou, P. X. W., & Fang, D. (2016b). How safety leadership works among owners, contractors and subcontractors in construction projects. *International Journal of Project Management*, 34(5), 789–805. <https://doi.org/10.1016/j.iiproman.2016.02.013>
- Xu, M., Mei, Z., Luo, S., & Tan, Y. (2020). Optimization algorithms for construction site layout planning: a systematic literature review. In *Engineering, Construction and Architectural Management* (Vol. 27, Issue 8, pp. 1913–1938). Emerald Group Holdings Ltd. <https://doi.org/10.1108/ECAM-08-2019-0457>
- Yilmaz, M., & Kanit, R. (2018). A practical tool for estimating compulsory OHS costs of residential building construction projects in Turkey. *Safety Science*, 101, 326–331. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.09.020>
- Yoon, S. J., Lin, H. K., Chen, G., Yi, S., Choi, J., & Rui, Z. (2013). Effect of occupational health and safety management system on work-related accident rate and differences of occupational health and safety management system awareness between managers in South Korea's construction industry. *Safety and Health at Work*, 4(4), 201–209. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2013.10.002>
- Zeng, S. X., Tam, V. W. Y., & Tam, C. M. (2008). Towards occupational health and safety systems in the construction industry of China. *Safety Science*, 46(8), 1155–1168. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2007.08.005>
- Zhang, F., & Gambatese, J. A. (2017). Highway Construction Work-Zone Safety: Effectiveness of Traffic-Control Devices. *Practice Periodical on Structural Design and Construction*, 22(4). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)sc.1943-5576.0000327](https://doi.org/10.1061/(asce)sc.1943-5576.0000327)
- Zhang, P., Lingard, H., Blismas, N., Wakefield, R., & Kleiner, B. (2015). Work-Health and Safety-Risk Perceptions of Construction-Industry Stakeholders Using Photograph-Based Q Methodology. *Journal of Construction Engineering and Management*, 141(5). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000954](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000954)
- Zhang, X., Huang, S., Yang, S., Tu, R., & Jin, L. (2020). Safety Assessment in Road Construction Work System Based on Group AHP-PCA. *Mathematical Problems in Engineering*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/6210569>
- Zhang, X., & Mohandes, S. R. (2020). Occupational Health and Safety in green building construction projects: A holistic Z-numbers-based risk management framework. *Journal of Cleaner Production*, 275. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122788>
- Zhang, Y., Luo, H., Skitmore, M., Li, Q., & Zhong, B. (2019). Optimal Camera Placement for Monitoring Safety in Metro Station Construction Work. *Journal of Construction Engineering and Management*, 145(1). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-762.0001584](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-762.0001584)
- Zhou, J. L., Bai, Z. H., & Sun, Z. Y. (2014). A hybrid approach for safety assessment in high-risk hydropower-construction-project work systems. *Safety Science*, 64, 163–172. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.12.008>
- Zou, P. X. W., Fang, D., Qing Wang, S., & Loosemore, M. (2007). An overview of the Chinese construction market and construction management practice. *Journal of Technology Management in China*, 2(2), 163–176. <https://doi.org/10.1108/17468770710756103>