

Penyebab dan Dampak Kecelakaan, serta Solusi Keselamatan di Proyek Konstruksi Periode 2016-2020: Tinjauan Literatur

Ferdinand Fassa*¹, Andreas Wibowo², Anton Soekiman³

¹Program Studi Manajemen dan Rekayasa Konstruksi; Jl. Letjen S Parman No. 28 Jakarta,
^{2,3}Jurusan Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung
e-mail: *¹ferdinand.fassa@podomorouniversity.ac.id, ²andreas_wibowo@unpar.ac.id,
³soekiman@unpar.ac.id

Abstract

Construction projects escalation bring potential construction accident rates. The study aims to identify cause of construction accident factors, impacts and solutions to reduce accidents in construction project. A Literature Review method was used in this study. Based on the Literature Review, 11 main factors were identified in contributing construction accidents, such as: unsafe actions, unsafe behavior; fatigue, lack of concentration, stress; unsafe conditions, unsafe / dangerous environments; poor PPE quality, poor tools quality; pressure due to tardiness; due to third parties, hot weather, seasons; project complexity & OSH knowledge and training; supervision & inspection; management commitment; leadership; clarity of duties and responsibilities. Solutions to reduce the rate of work accidents by implementing of Safety Management System, such as: Increased Stakeholders roles; Leadership & Organizational Improvement; Increased Information, Communication & Technology; Increased Safety Training; Commitment to allocating SMS costs. Identified caused factors, impacts and solutions can be further analyzed by academics to produce detailed study, and also help in determine strategies for planning construction safety management effectively

Keywords—Construction accidents, Construction accidents factors, Construction safety management, Literature review

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa dekade terakhir, industri konstruksi merupakan salah satu industri yang paling berkembang pesat di dunia termasuk Indonesia. Industri ini memberikan kontribusi yang sangat penting untuk perekonomian setiap negara yang mulai dari pelaksanaan konstruksi, pemeliharaan, dan pembongkaran bangunan [1]. Meskipun industri konstruksi memberikan dampak ekonomi yang sangat tinggi terhadap suatu negara, akan tetapi industri konstruksi telah dikenal memiliki reputasi sebagai salah satu industri yang paling tidak aman, alasannya adalah industri konstruksi memiliki risiko yang tinggi terhadap terjadinya kecelakaan yang mengakibatkan cedera hingga kematian [2]. Pada periode 2015-2019 industri konstruksi di Indonesia mengalami peningkatan dengan adanya kebijakan percepatan proyek infrastruktur, yaitu pembangunan jalan raya, jalan tol, pelabuhan, dan bandara. Kebijakan ini diambil, mengingat kondisi infrastruktur di Indonesia masih jauh dari ideal, bahkan telah terdepresiasi dalam dua dekade terakhir. Akan tetapi seiring dengan peningkatan di sektor konstruksi tersebut, kecelakaan kerja di sektor konstruksi juga meningkat [3]. Berbagai jenis proyek konstruksi menyebabkan bermacam-macam bahaya [4].

Beberapa permasalahan kecelakaan konstruksi yang terjadi baik di Indonesia maupun di banyak negara lain kerap terjadi. Seperti contohnya kecelakaan konstruksi yang terjadi di dalam proyek pembangunan infrastruktur Jalan Tol Cibitung-Cilincing yang merupakan bagian dari

Jalan Tol Jakarta Outer Ring Road (JORR) 2 yang terdiri atas ruas tol seksi 1 hingga 4. Pada Agustus 2020, terjadi kecelakaan konstruksi, yaitu ambruknya jalan di seksi 4 pembangunan Jalan Tol Cibitung-Cilincing hingga menyebabkan delapan pekerja mengalami luka-luka [5]. Pada tanggal 15 November 2008, sebuah keruntuhan parah terjadi di lokasi proyek konstruksi kereta bawah tanah yang terletak di Hangzhou. Kecelakaan ini mengakibatkan 21 kematian dan 24 luka-luka. Keruntuhan ini dianggap sebagai kecelakaan paling parah dalam sejarah pembangunan kereta bawah tanah di Cina. Kemudian pada 7 Februari 2018, sebelas pekerja dimakamkan dalam kecelakaan di sebuah gua di lokasi konstruksi kereta bawah tanah di pusat kota Foshan. Kecelakaan konstruksi yang terjadi terus menerus ini berdampak negatif terhadap perkembangan proyek pembangunan kereta bawah tanah [6]. Berikutnya, data statistik di Arab Saudi mengenai kecelakaan konstruksi pada kuartal ketiga 2018 menunjukkan terdapat 4.002 cedera (51%) dari 7.776 total pekerja yang mengalami kecelakaan kerja konstruksi, sementara 386 cedera (5%) cacat permanen, dan sisanya menunjukkan 3.372 pekerja konstruksi cedera (43%) masih dalam perawatan [7]. Menurut data yang dikeluarkan pada dari Layanan Informasi Statistik Korea [8], cedera fatal akibat kecelakaan konstruksi di Korea berjumlah 570 pada tahun 2018 dengan kategori kecelakaan jatuh diketinggian memiliki persentase terbesar yaitu 51% (290 kejadian), kemudian diikuti dengan kategori penyakit akibat kerja sebanyak 15% (85 kejadian).

Akibat tingginya risiko bahaya yang ditimbulkan, maka sangat penting bagi para pemangku kepentingan di industri konstruksi untuk mampu melakukan manajemen risiko keselamatan di proyek konstruksi. Menurut data statistik yang diterbitkan oleh Organisasi Perburuhan Internasional (ILO) disebutkan bahwa pekerja konstruksi di sejumlah negara maju memiliki risiko 3–4 kali lebih tinggi meninggal akibat kecelakaan di lokasi proyek konstruksi dibandingkan dengan pekerja di industri lain. Akan tetapi risiko kematian ini lebih tinggi terjadi di negara berkembang yaitu 3-6 kali lipat terkait dengan kecelakaan di proyek konstruksi [9].

Dari identifikasi diatas, maka dapat dirumuskan dua masalah yaitu faktor apa yang menyebabkan kecelakaan konstruksi kerap terjadi hingga saat ini, dan bagaimana dampaknya terhadap proyek konstruksi. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya kecelakaan konstruksi di proyek; (2) mengidentifikasi dampak yang terjadi akibat kecelakaan konstruksi; (Menemukan solusi terhadap menurunkan kecelakaan di proyek. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada para pemangku kepentingan (seperti pembuat kebijakan dan praktisi) untuk meningkatkan kinerja keselamatan proyek konstruksi khususnya Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan tinjauan literatur, metode ini melakukan pencarian literatur secara komprehensif sehingga dapat mengekstrak kebaruan (*novelty*) [10]. Tinjauan literatur dianggap sebagai salah satu cara yang efektif untuk diterapkan dalam mengidentifikasi artikel penelitian yang dapat menjawab pertanyaan spesifik sehingga memberikan ringkasan kajian/literatur yang seimbang dan tidak bias [11]. Database yang digunakan untuk mengekstrak data yang relevan adalah google scholar. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian ini menggunakan teknik Boolean search. Pencarian artikel dengan menggunakan teknik Boolean adalah suatu proses dimana pertanyaan penelitian diterjemahkan ke dalam rangkaian atau kombinasi kata yang dapat digunakan untuk mendapatkan artikel penelitian yang relevan dan bersumber dari database, sumber online atau mesin pencari [12]. Istilah "Boolean" mengacu pada sistem logika dikembangkan oleh ahli matematika dan pelopor komputer yaitu George Boole, pencarian Boolean mencakup tiga kunci Boolean operator: AND, OR, dan NOT [13]. Berikut ini adalah beberapa langkah yang dapat dilakukan pada pencarian menggunakan teknik Boolean: membuat intisari ide pokok penelitian, tahapan ini adalah mengidentifikasi kata kunci yang ada dalam pertanyaan penelitian. Untuk mengekstrak ide

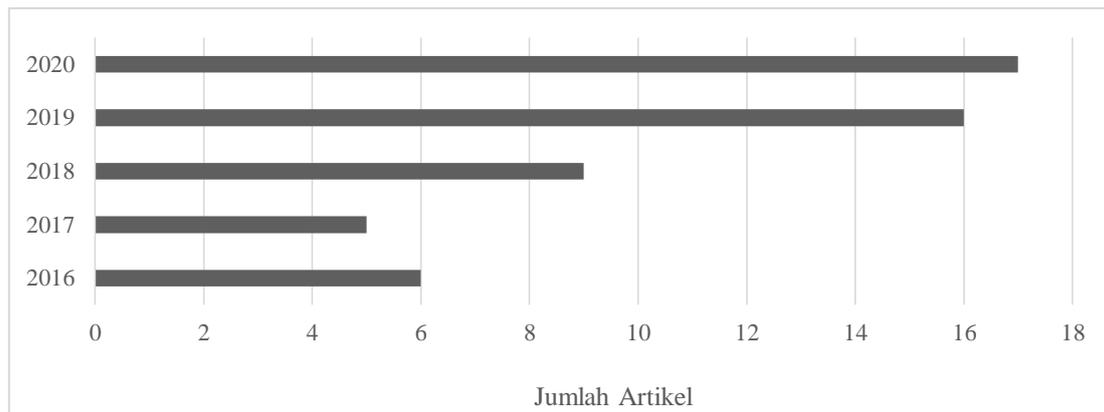
pokok penelitian, maka sangat penting untuk memahami area yang dimaksud sehingga ide-ide pokok dapat dengan mudah dihasilkan secara efektif [14]. Membuat daftar sinonim dari kata kunci yang terkait, tahap ini sangat penting sebab banyak artikel yang menggunakan kata kunci berbeda namun memiliki makna yang sama, sehingga ada kemungkinan artikel yang tidak masuk akibat kata kuncinya tidak sama namun memiliki pembahasan yang sesuai dengan topik yang dicari. Hubungkan sinonim kata kunci dengan menggunakan Boolean operator “OR”, dengan menggunakan teknik ini maka kata kunci dan sinonim yang dimaksud akan dihubungkan menggunakan Boolean operator “OR”. Hubungkan setiap kata kunci atau frasa dengan menggunakan Boolean operator “AND”. Nantinya pencarian menggunakan “AND” akan menghasilkan artikel yang sesuai dengan kata kunci yang dimaksud. Tahap selanjutnya adalah dapat menggunakan Boolean operator “OR” apabila ingin mengecualikan beberapa topik yang tidak ingin dihasilkan oleh mesin pencari. Kata kunci yang tidak diinginkan dapat dikecualikan menggunakan Boolean operator “NOT”. Pada penelitian ide pokok yang didapatkan berdasarkan permasalahan diatas dirangkum dalam 2 kata kunci terpilih untuk pencarian menggunakan teknik Boolean search. Adapun kata kunci dipilih dalam pencarian di database yaitu “*construction accident*” AND “*infrastructure project*”. Penetapan kriteria inklusi dan eksklusi yang digunakan untuk menyaring artikel yang berhasil diidentifikasi dari database google scholar. Kriteria inklusi yang digunakan dalam penelitian ini adalah: artikel dalam bahasa Inggris. Artikel penelitian harus membahas salah satu topik mengenai kecelakaan di proyek konstruksi, proyek infrastruktur, penyebab, dampak, dan artikel yang membahas mengenai keselamatan diproyek konstruksi. Artikel yang digunakan harus berada pada rentang periode 2016 sampai dengan 2020. Untuk detail tahapan tinjauan literatur dalam penelitian ini tersaji tabel 1.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tinjauan sistematis, didapat 122 artikel berdasarkan hasil pencarian dengan menggunakan Boolean operator. Dari 122 artikel tersebut, didapat 85 artikel yang dapat diunduh dari database yang dipilih. Tahap berikutnya menetapkan kriteria eksklusi yaitu dengan menghapus artikel yang tidak berhubungan langsung dengan topik, isi maupun kata kunci yang telah ditetapkan. Setelah menerapkan proses penyaringan dan menghapus item duplikat, total 53 artikel dipilih untuk tinjauan akhir. Hasil tinjauan akhir pada penelitian ini difokuskan berdasarkan beberapa kriteria berikut ini.

3.1 *Distribusi Publikasi Menurut Tahun*

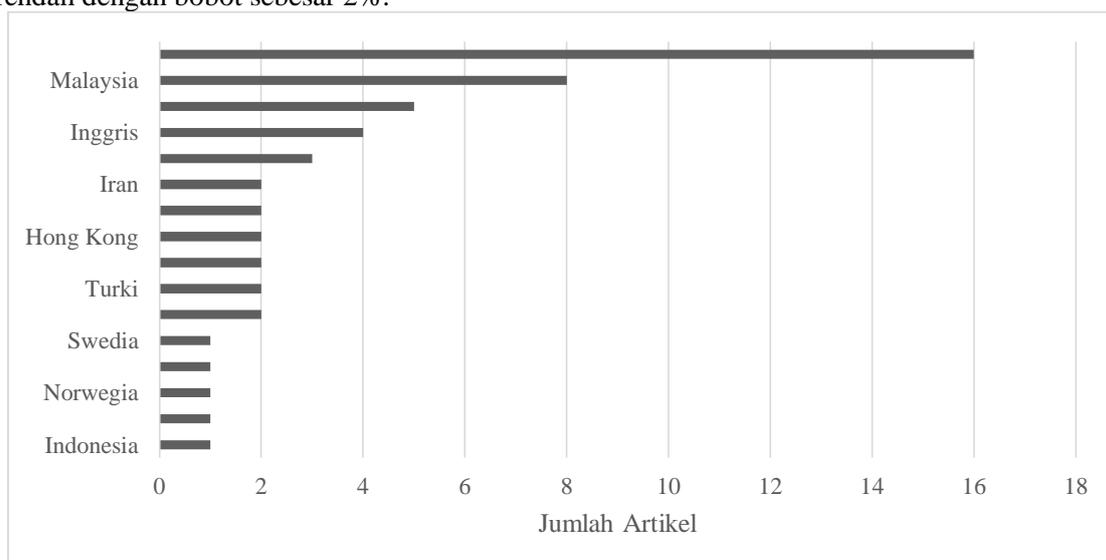
Berdasarkan hasil pencarian menggunakan mesin pencari Google Scholar, didapat mayoritas artikel (lihat gambar 1) yang tersaring pada penelitian ini didominasi artikel terbitan tahun 2020 sebesar 32% (17 artikel) dan tahun 2019 sebesar 30% (16 artikel), sedangkan artikel dengan luaran tahun yang paling sedikit berasal dari tahun 2017 sebesar 9% (5 artikel) dari data ini dapat disimpulkan bahwa terdapat kenaikan yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan jumlah artikel pada tahun 2020 d jumlah artikel pada tahun 2016. Selain itu data ini menggambarkan bahwa isu mengenai kecelakaan kerja atau keselamatan kerja di industri konstruksi khususnya proyek infrastruktur masih menjadi pembahasan yang penting tidak hanya di Indonesia namun juga di dunia, bahkan dalam 3 tahun terakhir topik ini mendominasi lebih dari 75%. Dengan demikian hal ini mengkonfirmasi pendapat yang dikeluarkan oleh Herbert William Heinrich pembahasan mengenai kecelakaan kerja di industri telah menjadi isu menarik sejak 89 tahun lalu.



Gambar 1. Jumlah Artikel 2016 - 2020

3.2 Distribusi Publikasi Menurut Negara Asal Institusi Penulis

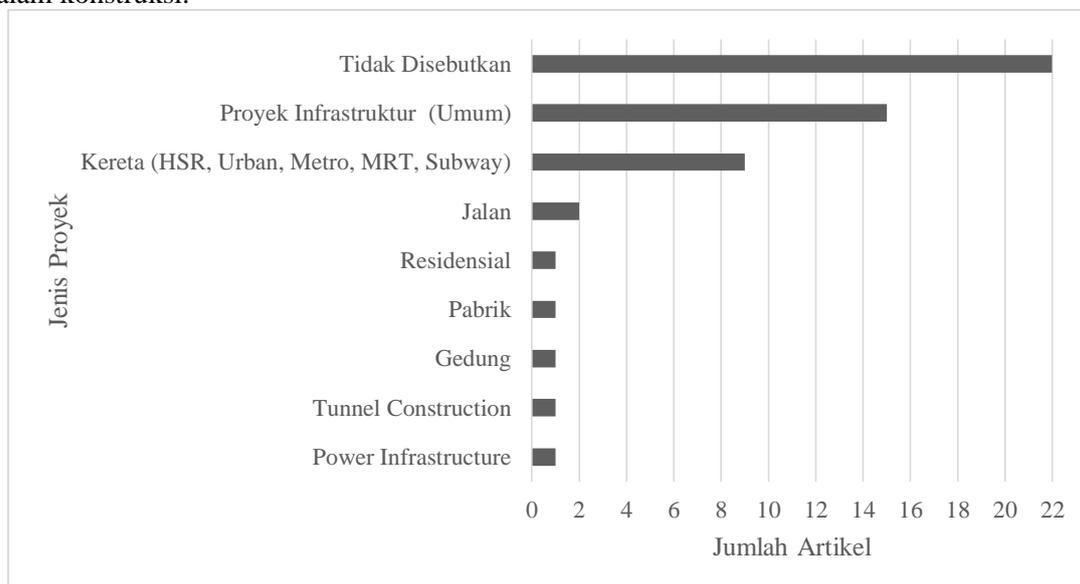
Dalam penelitian ini, distribusi artikel dianalisis berdasarkan negara asal penulis ataupun institusi. Berdasarkan hasil analisis yang tersaji pada gambar 2 didapatkan bahwa negara yang mendominasi penelitian selama kurun waktu 2016 – 2020 adalah negara Cina dengan bobot sebesar 30%. Hal ini menandakan bahwa selama 5 tahun terakhir permasalahan mengenai kecelakaan dan keselamatan di proyek konstruksi menjadi isu besar di negara tersebut. Kesimpulan ini turut mengkonfirmasi temuan yang disampaikan oleh [15] bahwa tingkat kecelakaan yang mengakibatkan cedera dan kematian relatif masih tinggi di industri konstruksi Cina. Berikutnya, negara yang mendominasi penelitian tentang kecelakaan di proyek konstruksi adalah Malaysia dengan bobot sebesar 15%. Dari analisis ini dapat disimpulkan bahwa sebagai negara berkembang isu mengenai kecelakaan kerja diproyek konstruksi masih tinggi dan hasil ini mengkonfirmasi penelitian yang telah dilakukan oleh [16] bahwa tingkat Kematian Terkait Pekerjaan konstruksi di negara Malaysia cukup tinggi, bahkan angka kecelakaan di sektor konstruksi bisa lebih tinggi dari apa yang sebenarnya dilaporkan [17]. Namun demikian, isu mengenai kecelakaan kerja di sektor konstruksi juga masih menjadi penelitian yang penting dinegara maju, dengan peringkat tertinggi ketiga dan keempat yaitu Australia dan Inggris masing-masing memiliki bobot 9% dan 8%, sedangkan berdasarkan hasil pencarian artikel yang membahas mengenai kecelakaan konstruksi di Indonesia tergolong rendah dengan bobot sebesar 2%.



Gambar 2. Distribusi Berdasarkan Asal Negara Institusi Penulis Pertama

3.3 Distribusi Publikasi Berdasarkan Jenis Proyek

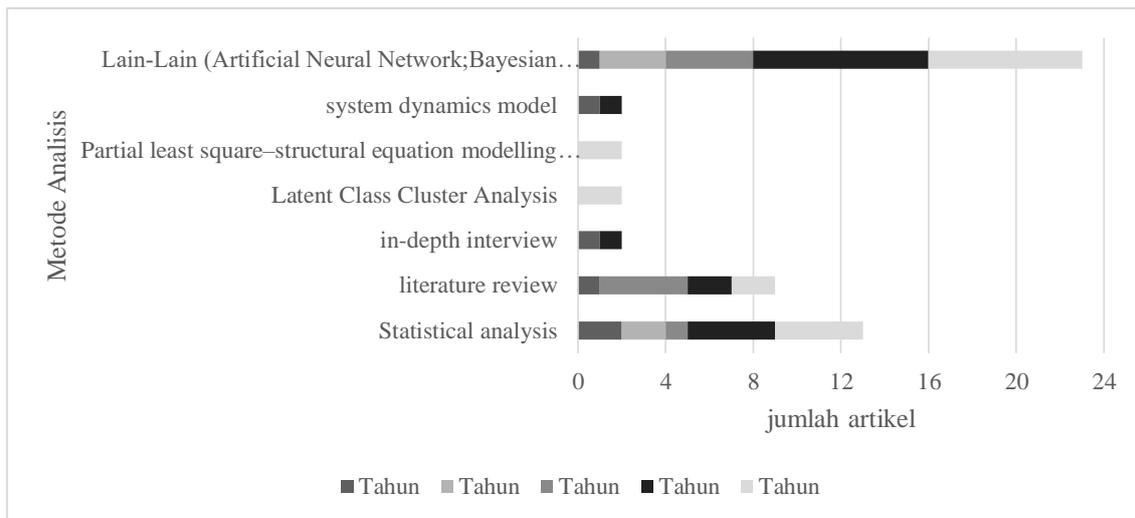
Berdasarkan hasil tabulasi yang tersaji pada gambar 3, ada delapan jenis proyek yang dapat diidentifikasi dalam 53 artikel yang terpilih. Namun, terdapat sekitar 42% (22) artikel yang tidak menyebutkan jenis proyek tertentu. Dari total 53 artikel tersebut ditemukan sebanyak 28% (15 artikel) yang membahas kecelakaan dan keselamatan di proyek infrastruktur secara umum. Kemudian disusul dengan 17% (9 artikel) yang membahas kecelakaan dan keselamatan di proyek kereta seperti MRT, kereta cepat, subway, dan urban. Terdapat 4% (2 artikel) yang membahas kecelakaan dan keselamatan di proyek jalan. Sisanya dengan total 9% membahas kecelakaan dan keselamatan kerja di proyek seperti residensial, pabrik, gedung, tunnel, dan power. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa lebih dari 50% kajian yang membahas mengenai kecelakaan pada proyek infrastruktur masih sangat penting, hal ini mengkonfirmasi penelitian yang dihasilkan oleh [18] bahwa perkembangan yang sangat pesat pada proyek infrastruktur seperti kereta api berkecepatan tinggi (HSR) meningkatkan kematian akibat kerja dalam konstruksi.



Gambar 3. Distribusi Berdasarkan Jenis Proyek

3.4 Distribusi Publikasi Berdasarkan Metode Penelitian

Metode penelitian yang bervariasi ditemukan dari hasil analisis pada artikel terpilih. Berdasarkan gambar 4 terdapat 7 kelompok metode penelitian yang digunakan pada artikel terpilih. Mayoritas artikel yang didapat masih menggunakan metode “*statistic analysis*” dengan bobot sebesar 25% (13 artikel) dengan kata lain penggunaan analisis ini masih cukup dominan dalam kajian mengenai kecelakaan dan keselamatan di industri konstruksi, bahkan selama kurun dua tahun terakhir metode ini digunakan lebih tinggi yaitu sebesar 60% (8 artikel) dibanding periode tahun 2016 hingga 2018. Metode tertinggi kedua yaitu “*literature review*” dengan bobot sebesar 17% (9 artikel), kemudian diikuti dengan metode “*in-depth interview*”, “*Latent Class Cluster Analysis*”, “*Partial least square–structural equation modelling (PLS-SEM) technique*”, “*system dynamics model*” masing-masing memiliki bobot sebesar 4%. (2 artikel). Hasil lain menunjukkan bahwa terdapat berbagai macam metode lainnya yang digunakan oleh peneliti seperti “*Artificial Neural Network (ANN)*”, “*action research (AR) method*”, “*Bayesian Belief Networks (BBN)*”, “*Delphi technique*”, “*Fuzzy*”, “*Support Vector Machine*”.



Gambar 4. Distribusi Publikasi Berdasarkan Metode Penelitian

3.5 Faktor penyebab Kecelakaan Konstruksi

Selama 90 tahun terakhir telah banyak penelitian yang membahas mengenai faktor penyebab kecelakaan di proyek konstruksi, hal ini telah disebutkan oleh Herbert William Heinrich (H.W Heinrich) pada tahun 1931 dengan Teori dominonya yang menyatakan bahwa terjadinya kecelakaan merupakan hasil dari rangkaian kejadian berurutan yang dipicu oleh tindakan tidak aman atau kondisi tidak aman [19]. Berdasarkan hasil analisis, temuan yang disebutkan oleh Heinrich dikonfirmasi oleh banyak peneliti bahwa penyebab terjadinya kecelakaan kerja dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan di Proyek Konstruksi

No.	Faktor Penyebab	Referensi
1	Tindakan tidak aman, Perilaku Tidak aman	[20]; [6]; [21]; [22]; [23]; [24]; [25]; [26]; [27]; [28]; [29]; [7]; [30]
2	Kelelahan, Kurangnya Konsentrasi, Stress	[6]; [26]; [6]; [16]
3	Kondisi tidak aman, lingkungan tidak aman/berbahaya	[26]; [31]; [27]; [16]; [29]; [25]; [19]
4	Kualitas APD Buruk, Kualitas Peralataan Buruk	[32]; [31]; [27]; [16]; [24]; [30]
5	Tekanan akibat keterlambatan	[31]; [16]
6	Akibat Pihak ketiga, Cuaca panas, musim	[27]; [33]; [6]; [34]; [20]
7	Kompleksitas Proyek	[33]; [6]; [25]; [35]; [36]; [24]; [21] [19]
	Pengetahuan, Pengalaman dan Pelatihan K3 minim	
8	Minim Supervisi dan Inspeksi	[25]; [36]; [7]; [37]
9	Kurangnya komitmen manajemen (Kurangnya dukungan keuangan)	[28]; [38]; [24]; [21]; [29]; [19]
10	Kurangnya kepemimpinan	[36]; [37]
11	Ketidaktejelasan tugas dan tanggung jawab	[31]; [39]

Sumber: Olahan

Dari tabel 1 dapat dijelaskan bahwa mayoritas peneliti menyatakan bahwa salah satu faktor penyebab perilaku tidak aman adalah masih banyak tindakan yang dilakukan oleh pekerja konstruksi bekerja secara tidak aman. Perilaku tidak aman dianggap sebagai penyebab kecelakaan utama yang diakibatkan oleh rendahnya kompetensi dalam merespon keselamatan. Dengan demikian pernyataan ini mengkonfirmasi teori domino dari H.W Heinrich bahwa perilaku dan tindakan tidak aman disebabkan oleh faktor lain seperti akibat terjadinya keterlambatan proyek dapat menimbulkan stress sehingga menyebabkan konsentrasi dalam bekerja menjadi berkurang. Hasil analisis yang tersaji pada tabel 1 juga telah dikonfirmasi oleh [40] bahwa penyebab kecelakaan yang paling umum dilaporkan dalam banyak penelitian adalah perilaku tidak aman, kondisi tidak aman dan kurangnya pelatihan. Faktor tertinggi kedua juga mengkonfirmasi temuan sebelumnya bahwa pengetahuan, pengalaman dan pelatihan K3 yang minim dapat menyebabkan kecelakaan di proyek konstruksi. Sebagai contoh pengetahuan mengenai pekerjaan yang dilaksanakan seperti kurangnya pengetahuan mengenai kestabilan lereng dapat memunculkan risiko terjadinya kecelakaan [21]. Dengan kata lain tingkat pengetahuan yang dapat disebabkan oleh tingkat pemahaman yang kurang memadai tentang perlunya kesadaran akan keselamatan dan perilaku aman dalam bekerja, dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan di proyek konstruksi.

Faktor tertinggi berikutnya adalah kondisi lingkungan tidak aman/berbahaya. Lingkungan kerja yang tidak aman dapat disebabkan oleh buruknya kualitas dari pagar pengaman, minimnya penerangan tempat kerja, kondisi tanah yang buruk, alat kerja yang tidak sesuai. Bahkan metode kerja yang tidak sesuai dapat menyebabkan lingkungan kerja menjadi tidak aman [24]. Faktor penyebab kecelakaan di proyek konstruksi berikutnya adalah kurangnya komitmen manajemen. Kurangnya komitmen manajemen untuk menegakkan praktik keselamatan di lokasi proyek konstruksi menjadi penyebab banyak insiden kecelakaan, hal ini telah dikonfirmasi oleh [41] bahwa rendahnya komitmen keselamatan oleh pihak manajemen dapat disebabkan karena keterbatasan anggaran, waktu, dan sumber daya manusia. Keterbatasan anggaran secara otomatis menyebabkan efek domino lainnya yaitu minimnya kualitas alat pelindung diri (APD) yang disediakan oleh perusahaan. Dalam prakteknya penggunaan APD merupakan upaya pencegahan terakhir setelah administrasi, rekayasa teknik, substitusi, dan eliminasi. Metode eliminasi merupakan cara yang paling efektif dalam menanggulangi terjadinya kecelakaan kerja [16]. Penggunaan APD merupakan peralatan yang digunakan berulang dalam rutinitas harian setiap pekerja di lokasi konstruksi.

3.6 Dampak Terhadap Proyek Konstruksi

Kecelakaan konstruksi tidak hanya mempengaruhi aktifitas proyek maupun kemajuan proyek konstruksi, tetapi juga menimbulkan implikasi biaya seperti biaya klaim keterlambatan, klaim kompensasi dari korban kecelakaan, dan klaim biaya lembur karena adanya pekerjaan tambahan yang dilakukan oleh pekerja [42]. Selain itu, dampak terjadinya kecelakaan di proyek konstruksi adalah penghentian pekerjaan konstruksi dalam waktu yang tidak ditentukan sehingga dapat menyebabkan tambahan biaya proyek.

Salah satu contoh dampak kecelakaan kerja di proyek infrastruktur yang terjadi di Malaysia, adanya pengaruh yang sangat signifikan terhadap ekonomi dan masyarakat, terutama pembangunan proyek infrastruktur kereta api perkotaan, karena dampaknya telah merugikan miliaran Ringgit [4].

Biaya kecelakaan konstruksi dapat dikategorikan menjadi 2 yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung adalah biaya yang terkait dengan terjadinya kecelakaan di tempat kerja, yang dapat diperkirakan atau dihitung dengan menggunakan metode akuntansi sederhana. Di sisi lain, biaya kecelakaan tidak langsung tidak dapat diukur secara ekonomi, atau tidak ada indikator yang dapat mengukur secara pasti, misal akibat kecelakaan maka terjadi penurunan citra perusahaan, semangat pekerja menurun, perselisihan [43]. Dalam penelitian

yang dilakukan oleh [42] selama periode 2002 hingga 2012 ditemukan bahwa kerugian finansial yang disebabkan oleh kecelakaan diproyek konstruksi diperkirakan sebesar HK \$ 28.000 atau Rp. 50.400.000 per kasus kecelakaan (termasuk biaya langsung dan tidak langsung), bahkan kerugian finansial per bulan mencapai HK \$ 845.000 atau sebesar 1,5 milyar. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [44] bahwa biaya tidak langsung memiliki bobot dua kali lipat dari biaya langsung pada kasus kecelakaan di proyek konstruksi. Bahkan teori gunung es terhadap biaya kecelakaan yang dikemukakan oleh [45] menunjukkan bahwa proporsi biaya tidak langsung bisa jauh lebih besar daripada biaya yang terkait langsung dengan kecelakaan. Dengan demikian adanya identifikasi terkait dengan biaya tidak langsung akibat kecelakaan kerja akan memotivasi perusahaan dalam meningkatkan investasi dalam pencegahan kecelakaan sehingga dapat meningkatkan kinerja keselamatan proyek konstruksi. Pada akhirnya biaya keselamatan harus dilihat sebagai "investasi keselamatan" dalam mengurangi terjadinya kecelakaan yang dapat berdampak kepada keuangan dan citra perusahaan.

3.7 Solusi Dalam Mengurangi Kecelakaan Konstruksi

Pada beberapa dekade terakhir, telah banyak solusi yang diterapkan dalam mengurangi kecelakaan konstruksi. Solusi-solusi ini disesuaikan dengan karakteristik proyek maupun kondisi setiap negara. Solusi tersebut diterapkan dalam suatu sistem manajemen keselamatan konstruksi. Dalam melaksanakan sistem manajemen keselamatan konstruksi (SMK3), setiap pelaku industri konstruksi menjalankan SMK3 berdasarkan pada hukum dan peraturan yang ada di setiap negara, dan dalam menerapkan SMK3 tidaklah mudah karena sistem ini dipengaruhi oleh banyak faktor seperti koordinasi, disain, pengawasan, perencanaan tata letak lokasi, keuangan, pelatihan keselamatan, APD, komunikasi, kelelahan, tenaga kerja terampil, tingkat pengalaman tenaga kerja [46]. Dengan demikian maka perlu dilakukan perencanaan SMK3 yang sesuai dengan karakteristik proyek dalam rangka mengurangi perilaku bekerja tidak aman [25]. Penerapan SMK3 memerlukan investasi, karena dengan mengalokasikan investasi dalam SMK3 disegala aspek dapat mengurangi kecelakaan kerja [47]. Berikut beberapa cara yang mendukung terlaksananya SMK3 diproyek konstruksi:

- Peningkatan Peran Pemangku Kepentingan

Didalam SMK3, peran pemangku kepentingan memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap perilaku pekerja. Tidak dapat dipungkiri bahwa terdapat hubungan yang sangat erat antara peran manajemen di tiap pemangku kepentingan terhadap performa keselamatan konstruksi [48]. Peran pemangku kepentingan untuk berkomitmen secara efektif terhadap keselamatan pekerja di lokasi konstruksi dapat mengurangi terjadinya kesalahan pekerja. Pemangku kepentingan bertugas untuk memastikan bahwa SMK3 telah diterapkan dengan peraturan yang ditentukan, karena penerapan SMK3 memiliki arti bahwa setiap aktifitas akan dilaksanakan dan diawasi dengan benar guna memastikan pencegahan terjadinya kecelakaan kerja. [28]. Penerapan SMK3 ini harus dilakukan berdasarkan kebijakan, prosedur dan persepsi para pekerja terhadap proses K3 [38]. Selain itu pemahaman pemilik terhadap peran SMK3 dapat mendorong praktik K3 untuk mengurangi kecelakaan konstruksi [49]. Peran pemangku kepentingan tidak hanya berdampak dalam menurunkan angka kecelakaan, namun juga apabila para pemangku kepentingan konstruksi dapat melakukan peningkatan keselamatan di proyek konstruksi khususnya infrastruktur perkeretaapian hal ini dapat mengurangi permasalahan terkait isu sosial dan ekonomi [50].

- Peningkatan Kepemimpinan & Organisasi

Penerapan SMK3 juga harus didukung dengan kepemimpinan yang baik, karena peran kepemimpinan yang dijalankan oleh perusahaan juga termasuk salah satu strategi dalam menurunkan angka kecelakaan kerja di proyek konstruksi [51]. Peningkatan keselamatan kerja untuk menurunkan perilaku tidak aman yang dilakukan oleh pekerja konstruksi dilakukan

dengan menetapkan tanggung jawab yang jelas terhadap keselamatan diantara pelaku konstruksi oleh Pemangku Kepentingan [39].

- Peningkatan Peran Teknologi, Informasi & Komunikasi

Kecelakaan kerja yang terjadi diproyek konstruksi tidak terlepas dari buruknya komunikasi antar para pemangku kepentingan dan tim proyek. Peningkatan komunikasi yang efektif dan sesuai dengan budaya organisasi dapat membantu dalam menerapkan SMK3 [32]. Disain terhadap jalur komunikasi diantara pelaku konstruksi dan sistem informasi yang inovatif dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap kinerja keselamatan konstruksi [52]. Penggunaan sistem Big Data untuk memprediksi kecelakaan kerja juga merupakan salah satu inovasi dalam komunikasi yang mendorong kinerja keselamatan konstruksi khususnya diproyek infrastruktur listrik [53]. Selain itu, penggunaan teknologi drone dapat meningkatkan kinerja keselamatan konstruksi [7].

- Peningkatan Peran Pelatihan K3

Untuk merubah perilaku pekerja konstruksi dalam bekerja secara aman maka diperlukan pendekatan yang sesuai. Pendekatan perilaku pekerja diterapkan untuk meningkatkan keselamatan di tempat kerja [54]. Upaya pengendalian perilaku bekerja secara aman bertujuan untuk meningkatkan kinerja keselamatan di proyek konstruksi [25]. Salah satu caranya adalah melalui pendidikan dan pelatihan K3. Pelatihan dan pendidikan K3 berfungsi untuk meningkatkan keselamatan dan kesadaran akan bahaya selama kegiatan konstruksi. Pelatihan dan pendidikan juga terbukti menjadi salah satu cara terbaik untuk mencegah kecelakaan konstruksi [19]. Namun demikian banyak para pekerja proyek menganggap bahwa pelatihan K3 merupakan syarat wajib dibandingkan sebagai suatu kebutuhan sehingga peningkatan pengetahuan akan pentingnya SMK3 hanya dianggap formalitas dalam mendukung keselamatan kerja [30].

- Komitmen Pengalokasian Biaya SMK3

Seluruh cara yang telah dijelaskan dalam mendukung penerapan SMK3 tidak dapat dilepaskan dengan adanya pengalokasian biaya K3. Hal ini telah terkonfirmasi bahwa biaya keselamatan yang akurat akan meningkatkan kinerja keselamatan [3], pengalokasian biaya merupakan upaya pencegahan dalam manajemen keselamatan [4].

4. KESIMPULAN

Pesatnya perkembangan proyek konstruksi di dunia sejalan dengan tingginya kecelakaan konstruksi yang terjadi. Penelitian ini telah berhasil mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi keselamatan konstruksi dan mengidentifikasi dampak serta solusi yang dibutuhkan dalam menurunkan angka kecelakaan kerja diproyek konstruksi. Berdasarkan tinjauan literatur didapat 11 faktor utama yang berhasil diidentifikasi dalam berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan kerja diproyek konstruksi, yaitu: tindakan tidak aman, perilaku tidak aman; kelelahan, kurangnya konsentrasi, stres; kondisi tidak aman, lingkungan tidak aman/berbahaya; kualitas APD buruk, kualitas peralatan buruk; tekanan akibat keterlambatan; akibat pihak ketiga, cuaca panas, musim; kompleksitas proyek & pengetahuan dan pelatihan K3; supervisi & inspeksi; komitmen manajemen; kepemimpinan; kejelasan tugas dan tanggung jawab. Hasil dari temuan ini menunjukkan bahwa faktor penyebab ini tidak dapat berdiri sendiri, karena faktor penyebab terjadinya kecelakaan kerja dipengaruhi oleh satu dengan lainnya. Kecelakaan konstruksi terjadi akibat tindakan tidak aman, dan hal ini dapat disebabkan karena minimnya monitoring dan inspeksi, minimnya monitoring karena kurangnya faktor kepemimpinan organisasi. Selain itu faktor kecelakaan ini juga disebabkan akibat kondisi tidak aman, kondisi ini disebabkan karena kurangnya APD dan peralatan keselamatan. Kurangnya peralatan diakibatkan dengan minimnya biaya keselamatan yang dialokasikan oleh pelaku konstruksi. Hasil penelitian ini berhasil mengidentifikasi solusi yang dapat dilakukan guna menurunkan tingkat kecelakaan kerja diproyek konstruksi melalui penerapan SMK3. Penerapan

SMK3 meliputi: Peningkatan Peran Pemangku Kepentingan; Peningkatan Kepemimpinan & Organisasi; Peningkatan Peran Teknologi, Informasi & Komunikasi; Peningkatan Peran Pelatihan K3; Komitmen Pengalokasian Biaya SMK3. Faktor penyebab, dampak dan solusi yang telah teridentifikasi nantinya dapat digunakan oleh pelaku industri konstruksi sebagai salah satu alat pengambil keputusan dalam menetapkan strategi untuk perencanaan manajemen keselamatan konstruksi secara efektif.

5. SARAN

Hasil penelitian ini menggambarkan kajian-kajian mengenai K3 yang telah dilakukan di dunia termasuk Indonesia, beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya:

bahwa terdapat elemen-elemen yang perlu di evaluasi dalam hal pelaksanaan tender pemilihan kontraktor konstruksi. Dalam penelitian ini, beberapa saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan kajian yang mendalam agar strategi yang dihasilkan pada penelitian ini dapat diterapkan dengan baik, karena penerapan pencegahan kecelakaan kerja dapat terimplementasi dengan baik apabila sesuai dengan karakteristik setiap wilayah maupun karakteristik jenis proyek konstruksi.
2. Karakteristik pekerja perlu dievaluasi khususnya dalam kepatuhan penggunaan APD dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Timofeevaa, S. S., Ulrikh, D. V., & Tsvetkun, N. V., 2017, Professional Risks in Construction Industry. *International Conference on Industrial Engineering* (pp. 911-917). Irkutsk: Elsevier Ltd.
- [2] Zou, P. X., 2011, Fostering a Strong Construction Safety Culture. *Leadership and Management in Engineering*, 11-22.
- [3] Putra, A. S., & Latief, Y., 2019, Analysis of safety cost structure in infrastructure project of cable stayed bridge based on Work Breakdown Structure (WBS). *The Third International Conference on Innovation in Engineering and Vocational Education*. Bandung: IOP Publishing
- [4] Kamar, I. F., Ahmad, A. C., Derus, M. M., Khairunnisa, N. N., & Azman, N. M., 2019, Exploring The Occupational Safety And Health Cost Typologies In The Construction Of Malaysian Urban Rail Infrastructure Projects. *Geographia Technica*, 221-231.
- [5] Ningsih, L., 2020, Agustus 19, www.wartaekonomi.co.id. Retrieved from www.wartaekonomi.co.id: <https://www.wartaekonomi.co.id/read300102/daftar-hitam-kecelakaan-kerja-berujung-nahas-di-9-proyek-waskita>
- [6] Zhou, Z., & Guo, W., 2020, Applications of item response theory to measuring the safety response competency of workers in subway construction projects. *Safety Science*.
- [7] Umar, T., 2020, Applications of drones for safety inspection in the Gulf Cooperation Council construction. *Engineering, Construction and Architectural Management*.
- [8] Korean Statistical Information Service (KOSIS). (2020, 03 05). <https://kosis.kr>. Retrieved from <https://kosis.kr>: https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=118&tblId=DT_11806_N022&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=118_11806_ciek6458&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE.
- [9] International Labour Organization, "https://www.ilo.org/safework/areasofwork," 23 March., 2015, [Online]. Available: https://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/WCMS_356576/lang--en/index.htm.
- [10] Soltanmohammadloua, N., Sadeghi, S., Hon, C. K., & Khanghah, F. M., 2019, Real-Time Locating Systems And Safety In Construction Sites: A Literature. *Safety Science*, 229–242.

-
- [11] Nightingale, A., 2009, A guide to systematic literature reviews. *Surgery (Oxford)*, 381-384.
- [12] Aliyu, M. B., 2017, Efficiency of Boolean Search strings for Information Retrieval. *American Journal of Engineering Research (AJER)*, 216-222.
- [13] Hansen, D. L., Shneiderman, B., Smith, M. A., & Himelboim, I., 2020, Twitter: Information flows, influencers, and organic communities. In *Analyzing Social Media Networks with NodeXL* (pp. 161-178). Elsevier Inc.
- [14] Biondi-Zoccai, G. G., Agostoni, P., Abbate, A., Test, L., & Burzotta, F., 2005, A simple hint to improve Robinson and Dickersin's highly sensitive PubMed search strategy for controlled clinical trials. *International Journal of Epidemiology*, 224–225.
- [15] Zhou, Q., Fang, D., & Wang, X., 2008, A method to identify strategies for the improvement of human safety behavior by considering safety climate and personal experience. *Safety Science*, 1406-1419.
- [16] Ammad, S., Alaloul, W. S., & Qureshi, A. H., 2020, Personal Protective Equipment (PPE) usage in Construction Projects: A Scientometric Approach. *Journal of Building Engineering*.
- [17] Hamid, A. R., Hamid, A. R., & Singh, B., 2008, Causes Of Accidents At Construction Sites. *Malaysian Journal of Civil Engineering*, 242 - 259.
- [18] Wu, C., Wang, F., Zou, P. X., & Fang, D., 2016, How safety leadership works among owners, contractors and subcontractors in construction projects. *International Journal of Project Management*, 789–805.
- [19] Famakin, I. O., Aigbavboa, C., & Molusiwa, R., 2020, Exploring challenges to implementing health and safety regulations in a developing economy. *International Journal of Construction Management*.
- [20] Ajayi, A., Oyedele, L., Delgado, J. M., Akanbi, L., Bilal, M., Akinade, O., & Olawale, O., 2018, Big data platform for health and safety accidentn prediction. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*.
- [21] Chan, A. P., Yang, Y., & Darko, A., 2018, Construction Accidents in a Large-Scale Public Infrastructure Project: Severity and Prevention. *Journal Construction Engineering Management*.
- [22] Nawaz, A., Su, X., Din, Q. M., Khalid, M. I., Bilal, M., & Shah, S. A., 2020, Identification of the H&S (Health and Safety Factors) Involved in Infrastructure Projects in Developing Countries-A Sequential Mixed Method Approach of OLMT-Project. *International Journal of Environmental Research and Public Health*.
- [23] Mohammadi, A., & Tavakolan, M., 2020, Identifying safety archetypes of construction workers using system dynamics and content analysis. *Safety Science*.
- [24] Tong, R., Zhao, H., Zhang, N., Li, H., & Wang, X., 2020, Modified accident causation model for highway construction accidents (ACM-HC). *Engineering, Construction and Architectural Management*.
- [25] Othman, I., & Azman, A., 2019, Safety Misbehaviour and Its Effect Towards Safety Performance. *International Conference on Architecture and Civil Engineering* (pp. 193-200). Malaysia: Springer.
- [26] Ayhan, B., & Tokdemir, O. B., 2020, Accident Analysis for Construction Safety Using Latent Class Clustering and Artificial Neural Networks. *Journal Construction Engineering Management*.
- [27] Lee, J. Y., Yoon, Y. G., Oh, T. K., Park, S., & Ryu, S. I., 2020, A Study on Data Pre-Processing and Accident Prediction Modelling for Occupational Accident Analysis in the Construction Industry. *Applied Sciences*.
- [28] Li, Y., & Guldenmund, F. W., 2018, Safety management systems: A broad overview of the literature. *Safety Science*, 94–123.

- [29] Wu, X., Yuan, H., Wang, G., Li, S., & Wu, G., 2019, Impacts of Lean Construction on Safety Systems: A System Dynamics Approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*.
- [30] Xu, S., Zhang, M., & Hou, L., 2019, Formulating a learner model for evaluating construction workers' learning ability during safety training. *Safety Science*, 97-107.
- [31] Winge, S., Albrechtsen, E., & Arnesen, J., 2019, A comparative analysis of safety management and safety performance in twelve construction projects. *Journal of Safety Research*.
- [32] Oswald, D., Ahiaga-Dagbui, D. D., Sherratt, F., & Smith, S. D., 2020, An industry structured for unsafety? An exploration of the cost-safety conundrum in construction project delivery. *Safety Science*.
- [33] Shin, Y., 2019, Application of Stochastic Gradient Boosting Approach to Early Prediction of Safety Accidents at Construction Site. *Advances in Civil Engineering*.
- [34] Jia, A. Y., Rowlinson, S., Loosemore, M., Gilbert, D., & Ciccarelli, M., 2019, Institutional logics of processing safety in production: The case of heat stress management in a megaproject in Australia. *Safety Science*, 388-401.
- [35] Ayhan, B. U., & Tokdemir, O. B., 2019, Safety assessment in megaprojects using artificial intelligence. *Safety Science*, 273–287.
- [36] Zhang, L., Chen, H., Li, H., Wu, X., & Skibniewski, M. J., 2018, Perceiving interactions and dynamics of safety leadership in construction Project. *Safety Science*, 66-78.
- [37] Zhang, X., Zhang, W., Jiang, L., & Zhao, T., 2020, Identification of Critical Causes of Tower-Crane Accidents through System Thinking and Case Analysis. *Journal Construction Engineering Management*.
- [38] Zhang, Y., Tsai, C. H., & Liao, P. C., 2020, Rethinking Risk Propagation Mechanism in Public–Private Partnership Projects: Network Perspective. *Journal of Infrastructure Systems*.
- [39] Nabi, M. A., El-adaway, I. H., Fayek, S., Howell, C., & Gambatese, J., 2020, Contractual Guidelines for Construction Safety–Related Issues under Design–Build Standard Forms of Contract. *Journal Construction Engineering Management*.
- [40] Salas, R., Hallowell, M., Balaji, R., & Bhandari, S., 2020, Safety risk tolerance in the construction industry: cross-cultural analysis. *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(4).
- [41] Zou, P. X., & Sunindijo, R. Y., 2015, *Strategic Safety Management in Construction and Engineering*. Wiley-Blackwell.
- [42] Ying, K. C., Zhang, G., & Setunge, S., 2017, Key Parameters on Financial Loss of Construction Accidents in Hong Kong Construction Industry. *Proceedings of the 21st International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate* (pp. 957-967). Singapore: Springer.
- [43] Goetsch, D. L., 2004, *Construction Safety & Health 2nd Edition*. New Jersey: Pearson Education.
- [44] Haupt, T. C., & Pillay, K., 2016, Investigating the true costs of construction accidents. *Journal of Engineering, Design and Technology*.
- [45] Bird, F. E., 1974, *Management Guide to Loss Control*. Atlanta,: Institute Press.
- [46] Li, Y., Li, Y., & Zhao, J., 2016, A System Thinking Analysis Approach for Construction Workplace Safety in China: An Example of a Simulation Model at a Site. *International Conference on Construction and Real Estate Management* (pp. 351 - 361). Alberta: American Society of Civil Engineers.
- [47] Zhang, S., Sunindijo, R. Y., Loosemore, M., Wang, S., Gu, Y., & Li, H., 2020, Identifying critical factors influencing the safety of Chinese subway construction projects. *Engineering, Construction and Architectural Management*.

-
- [48] Malindi, M., & Smallwood, J., 2018, The impact of the Construction Regulations 2014 on a water utility's projects' health and safety (H&S) performance in South Africa. *Acta Structilia*, 134-177.
- [49] 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*.
- [50] Hromádka, V., Korytářová, J., Vítková, E., Seelmann, H., & Funk, T., 2020, New Aspects of Socioeconomic Assessment of the Railway Infrastructure Project Life Cycle. *Applied Sciences*.
- [51] Ghodrati, N., Yiu, T. W., & Wilkinson, S., 2018, Unintended consequences of management strategies for improving labour productivity in construction industry. *Journal of Safety Research*.
- [52] Zou, P. X., Lun, P., Cipolla, D., & Mohamed, S., 2017, Cloud-based safety information and communication system in infrastructure construction. *Safety Science*, 50–69.
- [53] Ajayi, A., Oyedele, L., Owolabi, H., Akinade, O., Bilal, M., Delgado, J. M., & Akanbi, L., 2019, Deep Learning Models for Health and Safety Risk Prediction in Power Infrastructure Projects. *Risk Analysis*.
- [54] Aulin, R., Ek, Å., & Edling, C., 2019, Underlying Causes for Risk Taking Behaviour Among Construction Workers. *10th Nordic Conference on Construction Economics and Organization* (pp. 419-426). Emerald Publishing Limited.