

## Analisis Faktor Kunci dan Tantangan dalam Pemenuhan Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) untuk Mencapai Infrastruktur yang Berkualitas: Sebuah Literatur Review

**Ery Farida**

Universitas Brawijaya

**Qomariyatus Sholihah**

Universitas Brawijaya

**Sri Andarini**

Universitas Brawijaya

**M. Halim Natsir**

Universitas Brawijaya

Alamat: Jl. MT Haryono 169, Malang 65145

Korespondensi penulis: [eryfarida1234@gmail.com](mailto:eryfarida1234@gmail.com)

**Abstract.** *The construction sector is a dynamic industry that produces projects in terms of infrastructure and buildings. This sector faces challenges, particularly in worker safety and health (K3) in every project. Statistics show that the increase in fatalities and permanent disability cases due to accidents at construction sites in Indonesia is among the highest compared to other industrial sectors. This study examines the key factors and challenges in meeting occupational safety and health (K3) standards to achieve quality infrastructure. The method used in this study is a literature review conducted through databases such as PubMed, Science Direct, and Google Scholar. After selection, 42 articles were used as sources for analysis in this study. The results indicate that technical aspects, both Internal Risks and Project Risks, are the most influential causes of health and safety risks in a building construction project. Meanwhile, External Non-Technical Risks are the least influential causes of health and safety risks in a building construction project. Risk control can be carried out through good working methods, the use of tools according to warning signs, the appropriate use of personal protective equipment (PPE), and clear explanations of accident risks and risk control methods by the contractor.*

**Keywords:** *Occupational Safety and Health (K3), Infrastructure, Risk Management.*

**Abstrak.** *Sektor konstruksi adalah industri yang dinamis yang menghasilkan proyek dalam hal infrastruktur dan bangunan. Sektor ini menghadapi tantangan, terutama dalam keamanan dan keselamatan pekerja (K3) dalam setiap proyek. Statistik menunjukkan bahwa peningkatan kasus kematian dan kasus cacat tetap akibat kecelakaan di lokasi konstruksi Indonesia adalah salah satu yang tertinggi dibandingkan dengan sektor industri lain. Studi ini mengkaji faktor kunci dan tantangan dalam pemenuhan standar keselamatan dan kesehatan kerja (K3) untuk mencapai infrastruktur yang berkualitas. Metode yang digunakan dalam studi ini adalah literatur review yang dicari melalui database PubMed, Science Direct, dan Google Scholar. Setelah pemilihan, digunakan 42 artikel sebagai sumber analisis dalam studi ini. Hasil yang diperoleh menunjukkan aspek teknis, baik Risiko Internal maupun Risiko Proyek, merupakan penyebab paling berpengaruh terhadap risiko kesehatan dan kecelakaan kerja dalam suatu proyek konstruksi bangunan. Sedangkan risiko Eksternal Non Teknis merupakan penyebab yang paling kecil pengaruhnya terhadap risiko kesehatan dan kecelakaan kerja pada suatu proyek konstruksi bangunan gedung. Pengendalian risiko dapat dilakukan dengan metode kerja yang baik, penggunaan APK sesuai dengan rambu peringatan, penggunaan APD yang sesuai, serta penjelasan risiko kecelakaan dan cara mengendalikan risiko secara jelas oleh kontraktor.*

**Kata kunci:** Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), Infrastruktur, Manajemen Risiko.

## **LATAR BELAKANG**

Industri konstruksi adalah salah satu industri yang memiliki pengaruh besar dan memiliki dampak signifikan terhadap perekonomian suatu negara, termasuk Indonesia (Musarat et al., 2020a). Industri konstruksi dilakukan oleh segmen di setiap bagian infrastruktur, struktur, atau properti lainnya yang dibangun dan didirikan. Konstruksi juga merupakan industri penting yang memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi bangsa (Musarat et al., 2020b). Selain itu, pemerintah bekerjasama dengan industri konstruksi sebagai pemain utama untuk mengembangkan infrastruktur yang terkait dengan transportasi, stasiun air dan limbah, serta sektor energi.

Namun, pekerjaan konstruksi memiliki risiko dalam hal ruang lingkup pekerjaan karena kondisinya melibatkan debu, peralatan, ketinggian, dan kebisingan yang dapat berbahaya bagi pekerjaannya. Selain itu, konstruksi juga berurusan dengan bahan kimia dan memiliki risiko terjatuh dari ketinggian tertentu. Menurut OSHA (2005) (Hinze dan Teizer, 2011), tingkat cedera fatal di industri konstruksi relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan industri lain. Dalam hal ini, industri konstruksi memberikan kontribusi persentase risiko tertinggi dengan 34% dari 214 kasus fatal injury rate. Pentingnya kesadaran keselamatan sangat penting untuk menghindari kematian atau cedera pada pekerja saat bekerja di lokasi konstruksi.

Setiap pekerja proyek harus diinformasikan tentang hal-hal yang terkait dengan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) untuk memberikan kesadaran keselamatan dan juga untuk mengedukasi tentang potensi bahaya yang ada di area kerja yang dapat menyebabkan cedera, penyakit, dan kematian (Enhassi et al., 2008). Sebagai contoh, pekerja di lokasi konstruksi harus dilengkapi dengan sarung tangan pengaman untuk pekerjaan tertentu, sehingga menghindari risiko keselamatan dan kesehatan pekerja. Selanjutnya, pekerja di lokasi harus memakai pelindung mata yang mengadaptasi kacamata pengaman atau pelindung wajah untuk mencegah debu berbahaya atau percikan api yang mengenai mata (Gordon, 2012).

Berdasarkan data ILO dibawah PBB, Indonesia menduduki peringkat ke-26 dari 27 negara. Hal tersebut menunjukkan, kinerja implementasi K3 di perusahaan masih jauh dari yang diharapkan (Suardi, 2005). Angka kecelakaan kerja di Indonesia masih tinggi, menurut data Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) angka klaim asuransi kecelakaan kerja pada Semester I 2020 (Januari-Juni) mencapai 108.573 kasus, meningkat 128 persen dibanding periode tahun sebelumnya yang berada di angka 85.109 kasus. Oleh karena itu diperlukan pemenuhan standar keselamatan dan kesehatan kerja (K3) untuk mencapai infrastruktur berkualitas dengan memprioritaskan pada penurunan angka kecelakaan kerja dibidang konstruksi. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka tujuan dari review ini adalah

menganalisis faktor kunci dan tantangan dalam pemenuhan standar keselamatan dan kesehatan kerja (K3) untuk mencapai infrastruktur yang berkualitas.

## METODE PENELITIAN

Tinjauan sistematis ini mengikuti pedoman The Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analysis (PRISMA). Studi ini secara sistematis mencari artikel yang memenuhi syarat dari beberapa database elektronik (PubMed, Science Direct, dan Google Scholar) terbitan tahun 2013 sampai dengan 2022. Untuk penilaian inklusi dalam penelitian, artikel yang dipilih dan bahan referensi yang relevan dinilai sesuai dengan kriteria kelayakan. Artikel dipilih yang dianggap sesuai dengan pencarian elektronik yang tersedia dalam teks lengkap.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) adalah menyediakan mekanisme untuk menilai dan meningkatkan kinerja dalam menghindari insiden dan kecelakaan di tempat kerja, dengan tujuan untuk mencapai infrastruktur yang berkualitas. Di Indonesia sendiri, angka kecelakaan kerja dan kematian akibat kerja pada tahun 2012-2021 masih tergolong tinggi, seperti yang ditunjukkan pada Grafik 1. Oleh karena itu dibutuhkan analisis faktor kunci dan tantangan dalam pemenuhan standar keselamatan dan kesehatan kerja untuk mencapai infrastruktur yang berkualitas.



**Grafik 1.** Angka kecelakaan kerja dan kematian akibat kerja di Indonesia tahun 2012-2021

*Sumber: Sambutan Bulan K3 Nasional oleh Kementerian Ketenagakerjaan RI, Data BPJS TK dalam Isafety Magazine Edisi Desember 2018 (dikutip dari HSEpedia, 2022)*

**Faktor Kunci dalam Pemenuhan Standar K3**

Hasil review menunjukkan bahwa terdapat beberapa faktor kunci yang mempengaruhi pemenuhan standar keselamatan dan kesehatan kerja, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Faktor Kunci yang Mempengaruhi Pemenuhan Standar K3

No	Penulis, tahun	Lokasi penelitian	Faktor kunci	Hasil
1	(Sholihah et al., 2019a)	Indonesia	Keselamatan pekerja	Resiko yang sering muncul berkaitan dengan penggunaan mesin serta risiko alat dan bahan. Potensi risiko terutama terkait dengan tidak adanya APAR dan P3K, tidak adanya rambu keselamatan, dan tidak adanya SOP yang jelas saat memasuki area laboratorium.
2	(Sholihah et al., 2020)	Malang	Informasi keselamatan	K3 berbasis IoT dapat memberikan informasi keselamatan untuk manajemen risiko terkait kebocoran gas dan kebakaran yang dapat dipantau secara online oleh operator ruang panel.
3	(Hanafi dan Sholihah, 2017)	Banjarmasin	Informasi keselamatan pekerja	Terdapat pengaruh yang signifikan dalam manajemen risiko K3 melalui penerapan prosedur operasi standard dan motivasi kerja.
4	(Sholihah et al., 2019b)	Malang	Informasi keselamatan	Pengetahuan kesiapsiagaan bencana dan promosi K3 berperan dalam manajemen risiko bencana gempa.
5	(Yusida et al., 2016)	Banjarmasin	Keselamatan pekerja	Pelaksanaan upaya kesehatan pasca kerja berpengaruh tidak langsung terhadap K3. Pekerja sektor informal dapat meningkatkan kualitas diri, kesadaran, dan kepedulian terhadap K3 melalui penggunaan APD untuk menghindari insiden kecelakaan.
6	(Yuliani, 2017)	Indonesia	Keruntuhan	6 risiko tergolong Risiko Ekstrim, 17 risiko tergolong Risiko Tinggi, 8 risiko tergolong Risiko Sedang, dan 9 risiko tergolong Risiko Rendah.

No	Penulis, tahun	Lokasi penelitian	Faktor kunci	Hasil
7	(Bria & Loden, 2016);	Kupang	Keselamatan pekerja	
8	(Kadek et al., 2021);	Bali	Pekerjaan struktural	Risiko yang disebabkan oleh kelalaian pekerja.
9	(Obolewicz & Dąbrowski, 2018)	Inggris	Keselamatan pekerja	
10	(Muflihah & Pudjihardjo, 2019)	Semarang	Keselamatan pekerja di lokasi proyek	Risiko yang disebabkan oleh keterampilan pekerja dan lingkungan kerja.
11	(Agusman et al., 2021)	Jakarta	Waktu, Biaya dan Peralatan	Risiko teknis proyek yang dominan adalah keselamatan kerja, risiko waktu, biaya, dan peralatan/teknologi konstruksi.
12	(Apriyan et al., 2017)	Yogyakarta	Keselamatan pekerja	Menggunakan metode FMEA untuk mengantisipasi kecelakaan kerja.
13	(Wisudawati & Patradhiani, 2020)	Palembang	Risiko material	
14	(Andersson and Hjelm, 2017)	Sweden	Risiko peralatan dan material	
15	(Tagueha et al., 2018)	Manado	Risiko material	Risiko yang disebabkan oleh peralatan dan material
16	Nurainiyah dan Agustapraja, 2019;	Lamongan	Risiko material	
17	(Sari et al., 2016)	Indonesia	Risiko material	
18	(Indrayani, 2017)	Kalimantan	Keselamatan pekerja	Hasil penilaian risiko menunjukkan 4% risiko dalam kategori rendah, 48% dalam kategori risiko sedang, 39% dalam kategori risiko tinggi, dan 9% dalam kategori risiko ekstrim.
19	(Setiawan et al., 2019)	Indonesia	Informasi keselamatan	9 risiko berada pada kategori ekstrim, 6 risiko berada pada kategori tinggi, 12 risiko berada pada kategori moderate, dan sisanya 7 risiko berada pada kategori rendah.

**ANALISIS FAKTOR KUNCI DAN TANTANGAN DALAM PEMENUHAN STANDAR KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) UNTUK MENCAPAI INFRASTRUKTUR YANG BERKUALITAS: SEBUAH LITERATUR REVIEW**

No	Penulis, tahun	Lokasi penelitian	Faktor kunci	Hasil
20	(Abas et al., 2020)	Malaysia	Informasi keselamatan	Tanggung jawab utama untuk keselamatan kerja berasal dari kontraktor.
21	Islam et al., 2017)	Bangladesh	Keselamatan pekerja	Penyebab utama kecelakaan fatal adalah jatuh dari ketinggian.
22	(Jeschke et al., 2021)	Inggris	Informasi keselamatan	Risiko yang disebabkan oleh peralatan dan hubungan antar pekerja.
23	(Lakhiar et al., 2021)	Malaysia	Keselamatan pekerja dan alat material	Pekerja berisiko umumnya bekerja di area yang tidak aman.
24	(Mo et al., 2018)	Korea	Risiko lingkungan	Risiko yang disebabkan oleh lingkungan pekerja konstruksi.
25	(Mokeira Abaya & Ondieki, 2021)	Kenya	Risiko material dan pekerja	Risiko paparan bahan kimia, benda jatuh, paparan radiasi berbahaya, paparan gas berbahaya, lantai licin, dan insiden lainnya.
26	(Hamid et al., 2019)	Malaysia	Informasi keselamatan	Tidak sesuai dengan aturan K3.
27	(Atmaja et al., 2018)	Sumatera Barat	Risiko material dan pekerja	Risiko yang disebabkan oleh faktor manajemen, manusia dan faktor teknis.
28	(Saraswati et al., 2020)	Surabaya	Keselamatan pekerja	Risiko yang disebabkan oleh pekerja yang tidak memakai APD lengkap.
29	(Munang et al., 2018)	Purwokerto	Risiko manajemen proyek	Kecelakaan kerja yang terjadi disebabkan oleh manajemen risiko yang kurang efektif.
30	(Syahriadi, 2020)	Depok	Risiko pekerja	Risiko yang menyebabkan kebakaran karena kelalaian pekerja karena membuang rokok sembarangan.
31	(Indrayani, 2017)	Surabaya	Risiko pekerja	Pekerja jatuh dari ketinggian, tersengat listrik, tertimpa material pengangkat, kebakaran atau ledakan, dan perancah runtuh.
32	(Siahaan, 2015)	Jakarta	Keselamatan pekerja	Kecelakaan kerja tertinggi adalah pekerja jatuh dari tangga dengan Tingkat Risiko rendah sebesar 52%. Kecelakaan kerja tertinggi adalah faktor manusia dengan Tingkat Risiko rendah sebesar 56%.
33	(Muslim et al., 2014)	Kalimantan	Keselamatan pekerja	Risiko yang termasuk dalam kategori ekstrim sebanyak 7 risiko (19%), kategori tinggi sebanyak 12 risiko (32%), kategori moderat

No	Penulis, tahun	Lokasi penelitian	Faktor kunci	Hasil
				sebanyak 10 risiko (27%), dan kategori rendah sebanyak 8 risiko (22%).
34	(Befrouei dan Taghipour, 2015)	Amerika	Informasi keselamatan dan kegagalan perencanaan	Risiko yang disebabkan oleh desain, prosedur persetujuan, dan perencanaan program konstruksi yang tidak tepat.
35	(Borys, 2015)	Australia	Keselamatan pekerja	Kekurangan SDM profesional.
36	(Amirah et al., 2013)	Malaysia	Risiko finansial	Risiko finansial dari masalah keselamatan dan kesehatan pekerja yang diabaikan.
37	(Amirah et al., 2013)		Informasi keselamatan dan lingkungan kerja	Risiko ketidakpatuhan terhadap aturan K3.
38	(Umar & Wamuziri, 2016)	Oman	Lingkungan kerja, cuaca, dan risiko pekerja	Risiko kecelakaan akibat debu dan asap, asbes, posisi kerja yang canggung, beban berat, kondisi cuaca buruk, bekerja di ketinggian, kebisingan, serta getaran dari alat.
39	(Ghazali et al, 2014)	Malaysia	Keselamatan pekerja	Contractor's non-compliance with OHS policies.
40	(El-nagar et al, 2015)	Mesir	Risiko Lingkungan dan Anggaran	Risiko yang disebabkan oleh lingkungan alam, faktor insentif dan anggaran proyek, rencana, dan pelatihan K3.
41	(Danial et al., 2015)	Malang	Keselamatan pekerja	Resiko yang ditimbulkan oleh pekerja
42	(Rawis et al., 2016)	Manado	Risiko material dan pekerja	Risiko yang disebabkan oleh peralatan, material, dan pekerja konstruksi

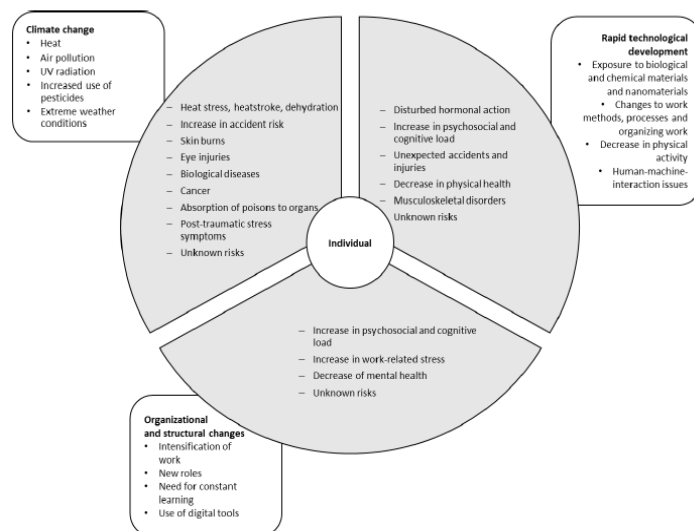
### Tantangan dalam Pemenuhan Standar K3

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) bertujuan agar pekerja selamat, sehat, produktif, sejahtera dan berdaya saing kuat, dengan demikian produksi dapat berjalan dan berkembang lancar berkesinambungan (sustainable development) tidak terganggu oleh kejadian kecelakaan maupun pekerja yang sakit. Kecelakaan kerja diminimalisasi kejadiannya oleh upaya keselamatan kerja atau safety, sedangkan kesehatan kerja dijaga, dipelihara dan ditingkatkan oleh upaya kesehatan kerja (Kurniawidjaja, 2010).

Perubahan teknologi, pengaruh sosial dan organisasi menyebabkan tantangan dalam pemenuhan standar K3. Pekerja yang semakin menua, perubahan organisasi, tugas kerja baru,

intensifikasi pekerjaan, pergantian angkatan kerja, dan tuntutan pekerjaan dapat meningkatkan beban psikososial dan stres terkait pekerjaan (Moraru et al., 2014; Harrison dan Dawson, 2016; Héry dan Levert, 2017). Selain itu, perkembangan teknologi baru dan robotisasi menimbulkan tantangan baru, seperti pada kesehatan pekerja. Salah satu tantangan dari perkembangan teknologi adalah gangguan muskuloskeletal (MSD), seperti carpal tunnel syndrome, karena meningkatnya pekerjaan di depan komputer (Moraru et al., 2014; Héry dan Levert, 2017).

Penyakit baru yang berhubungan dengan pekerjaan mulai muncul seiring dengan perkembangan teknologi yang juga diikuti penyakit yang sudah lama dikenal, seperti penyakit yang disebabkan oleh asbes. Penyakit kronis adalah salah satu tantangan terbesar. Risiko terkait bahan kimia serta bahaya material baru seperti nanomaterial juga belum sepenuhnya diketahui (Harrison dan Dawson, 2016). Moraru et al. (2014) menunjukkan nanomaterial menimbulkan kekhawatiran karena nanotube memiliki struktur yang identik dengan serat asbes dan berpotensi mengakibatkan bahaya kesehatan baru. Adapun ringkasan tantangan yang dihadapi pekerja yang berkaitan dengan K3 dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Ringkasan dari tantangan dalam K3 dan dampaknya pada pekerja

*Sumber: Lindholm et al., 2020*

### 1. Tantangan yang Disebabkan Perubahan Iklim

Perubahan iklim memberikan pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap K4, seperti terik matahari serta perubahan lingkungan kerja yang berdampak negatif pada pekerja. Penelitian sebelumnya mengidentifikasi masalah yang disebabkan oleh sengatan cahaya matahari, terutama kelelahan, penurunan kinerja, stres, dan heat stroke (Ciardini et al., 2016; Kjellstrom et al., 2016, 2017). Dehidrasi dan temperature tubuh yang meningkat mempengaruhi fungsi kognitif, agilitas, penglihatan, dan memori. Kelelahan dan



penyimpangan konsentrasi meningkatkan risiko kecelakaan dan cedera fisik. Ketidaknyamanan yang disebabkan oleh panas matahari juga dapat memicu karyawan menggunakan lebih sedikit alat pelindung diri, seperti helm keselamatan kerja yang berpotensi meningkatkan risiko cidera dalam proyek. Pekerja juga dapat terkena luka bakar dengan tidak sengaja menyentuh bahan panas. Selain itu, selama musim kemarau, pekerja tidak selalu dalam kondisi terbaiknya. Faktor individu seperti usia, berat badan, kondisi fisik, penyakit, dan pakaian mempengaruhi ketidaknyamanan akibat terik cahaya matahari (Gatto et al., 2016; Marchetti et al., 2016; Pogačar et al., 2018).

Panas matahari dan kelembaban udara merupakan risiko terutama bagi pekerja yang bekerja di luar, seperti pekerja di konstruksi. Efek perubahan iklim di berbagai bidang dapat mengakibatkan risiko, seperti tergelincir dan jatuh. Selain itu, pekerja yang bekerja di konstruksi memiliki risiko lebih tinggi terkena polusi udara dan radiasi ultraviolet (UV) yang berlebihan, yang meningkatkan risiko cedera mata, kanker, dan kulit terbakar (Ciardini et al., 2016; Grandi et al., 2016; Marchetti et al., 2016; Schulte et al., 2016).

Kondisi cuaca ekstrem yang semakin meningkat dan menjadi lebih serius, mempengaruhi antara lain pekerja bencana dan penyelamat, petugas pemadam kebakaran, dan pekerja kebersihan dan restorasi. Misalnya, lebih banyak kebakaran membuat petugas pemadam kebakaran merokok dan mengurangi jumlah istirahat mereka. Kondisi ekstrim seperti banjir dan kebakaran dapat menyebabkan gejala stres pasca trauma pada karyawan (Ciardini et al., 2016; Schulte et al., 2016). Kondisi cuaca ekstrim juga mempengaruhi, misalnya, institusi medis dan industri tenaga nuklir. Alat kesehatan dapat rusak dan menyebabkan kerusakan pada mereka yang bekerja di sekitar, dan bahan yang digunakan dalam perawatan dan limbah yang dihasilkan dari perawatan dapat menyebar ke lingkungan, menyebabkan kerusakan bahkan di luar rumah sakit. Kondisi ekstrim juga dapat menyebabkan kerusakan pada pembangkit listrik tenaga nuklir dan lingkungannya, kemungkinan membuat pekerja pabrik dan pekerja pertolongan pertama terpapar radiasi, panas, api, radiasi UV, dan ledakan (Contessa et al., 2016).

## **2. Tantangan K3 terkait Pembangunan yang Berkelanjutan**

Meskipun pembangunan berkelanjutan merupakan konsep yang berorientasi positif, namun tetap dapat menimbulkan risiko baru. Misalnya, efek dari rekayasa iklim yang tidak diketahui, dan ketika bekerja sesuai dengan pembangunan berkelanjutan, pekerja menghadapi lokasi konstruksi baru dan terkena bahan yang berbeda, polutan udara, serta senyawa organik. Perkuatan bangunan tua dengan teknologi energi terbarukan menimbulkan risiko terhadap situasi baru (Schulte et al., 2016; Valenti et al., 2016;

Wandzich dan Plaza, 2017). Dengan meningkatnya populasi manusia, ada juga kebutuhan untuk penanganan limbah secara efisien. Namun, pekerja yang bekerja di bidang daur ulang dan penanganan limbah menghadapi variasi bahaya yang berbeda, seperti paparan gas, logam, bahan kimia, bahan nanomaterial, debu, dan bahan biologis. Biometanisasi dalam penanganan limbah meningkatkan paparan jamur, yang dikaitkan dengan risiko asma, alergi, bronkitis, dan infeksi. Penggunaan dan kolaborasi dengan robotik dalam penanganan sampah juga dapat menimbulkan risiko (Schulte et al., 2016; Wandzich and Plaza, 2017; Mbareche et al., 2018).

Bahan dan teknologi baru seperti nanoteknologi memiliki risiko yang belum diketahui. Produksi energi terbarukan menyebabkan risiko pada bangunan, operasi, dan pemeliharaan. Beberapa risiko yang perlu dipertimbangkan adalah MSD, iklim mikro, bahan kimia, nanomaterial, risiko biologis, logam, gas, risiko hidrogeologi, karsinogen, emisi, radiasi, sengatan listrik, dan kebakaran. Risiko baru dan muncul kemudian bersumber dari kendaraan transportasi, robotika, dan teknologi peningkatan kinerja manusia (Schulte et al., 2016; Valenti et al., 2016; Wandzich dan Plaza, 2017).

### **3. Tantangan K3 dalam Industri**

Metode yang belum teruji dan bentuk baru interaksi manusia dan mesin, bersama dengan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), nanoteknologi, robotik, dan kecerdasan buatan (AI) membawa risiko baru. Proses manufaktur tingkat lanjut mengubah tempat kerja, proses, dan metode yang menciptakan risiko baru (Brocal dan Sebastián, 2015; Kirin et al., 2015; Badri et al., 2018). Kompleksitas teknologi dan proses yang terlibat dalam interaksi manusia dan mesin merupakan risiko yang muncul pada proses produksi secara keseluruhan serta pada tingkat individu pekerja. Selain itu, proliferasi TIK telah menimbulkan masalah interaksi manusia dan mesin. TIK dan teknologinya, seperti robotika dan AI, berpotensi berpengaruh pada sifat pekerjaan di tahun-tahun mendatang (Brocal et al., 2018). Penekanan berfokus pada risiko psikososial karena perubahan tugas pekerjaan, manajemen, dan organisasi. Tekanan dan stres psikososial yang disebabkan oleh pekerjaan yang dipercepat, pembelajaran yang konstan, kebutuhan akan pengetahuan yang luas, pengembangan diri, tuntutan untuk bekerja di mana dan kapan saja, dan penggunaan alat digital untuk mengamati perilaku, kinerja, dan produktivitas pekerja (Brocal dan Sebastián, 2015; Badri et al., 2018; Leso et al., 2018). Perkembangan teknologi juga telah mengekspos sistem industri yang kini mulai berimbas dengan pekerjaan sistem remote (Auffret et al., 2017).

Meskipun teknologi semakin berkembang, namun pekerjaan menggunakan SDM masih diperlukan. Namun, peran tersebut akan bergeser ke peran di mana manusia bertindak sebagai operator yang berkolaborasi dan memanfaatkan teknologi baru. Dengan demikian, perkembangan teknologi dengan otomatisasi, digitalisasi, dan robotisasi akan membuat pekerjaan lebih aman dan efisien (Badri et al., 2018). Peran pekerja akan mencakup lebih banyak tugas yang membutuhkan pengambilan keputusan, tanggung jawab, perencanaan, dan terlibat dalam interaksi manusia dan mesin yang kompleks. Penurunan aktivitas fisik dan peningkatan posisi statis, beban psikososial, tantangan pengambilan keputusan, dan kesalahan dalam penggunaan perangkat menyebabkan masalah muskuloskeletal dan psikososial. Selain itu, teknologi baru dapat meningkatkan kecelakaan baik dalam pemeliharaan maupun produksi, misalnya, karena instruksi yang tidak memadai. Teknik mesin, mobilitas dan fleksibilitas mesin, kesalahan pemrograman, dan human error dapat menyebabkan risiko dan cedera yang tidak terduga (Brocal dan Sebastián, 2015; Badri et al., 2018; Brocal et al., 2018; Leso et al., 2018).

Industri konstruksi dan plastik menggunakan bahan kimia dalam jumlah besar yang dapat mengganggu kerja hormonal. Perkembangan material dan kebutuhan akan bangunan yang hemat energi dan ramah lingkungan memicu produksi material baru. Namun, kemungkinan interaksi dari semua bahan ini belum diketahui (Fucic et al., 2018). Pengetahuan yang tidak memadai dan penanganan bahan kimia dan biologi yang salah menciptakan risiko dalam produksi. Misalnya, teknologi laser menciptakan bahaya kimia dan partikel nano yang berisiko (Brocal dan Sebastián, 2015).

Selain itu, penyakit akibat asbes tetap terjadi meski sudah dilarang penggunaannya. Misalnya, mesothelioma ganas masih akan menjadi masalah, walaupun kasus penyakit ini diprediksi akan menurun di masa depan (Girardi et al., 2014; Mensi et al., 2016). Meningkatnya bidang biologi sintetik dari eksperimen laboratorium hingga proses biofabrikasi industri akan mengekspos lebih banyak pekerja terhadap risiko sintetik biologis (Howard et al., 2017).

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Sektor konstruksi membutuhkan hasil yang terbaik dalam setiap kegiatan proyek yang dilakukan. Salah satu hasil terbaik yang diinginkan adalah penyelesaian proyek konstruksi secara tepat waktu. Namun, hal ini seringkali tidak tercapai karena beberapa alasan, salah satunya adalah insiden keselamatan dan kesehatan kerja yang terjadi dalam suatu proyek

konstruksi. Berdasarkan latar belakang masalah dan hasil kajian pustaka yang bersumber dari 37 jurnal terbitan tahun 2013-2022, jurnal yang dikumpulkan dan direview membahas tentang faktor kunci dan tantangan dalam kesehatan dan keselamatan kerja (K3) pada proyek konstruksi untuk mencapai infrastruktur yang berkualitas. Berdasarkan review ini dapat disimpulkan bahwa penerapan sistem K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja) sangat penting selama pekerjaan konstruksi.

Kesehatan dan keselamatan kerja bertujuan untuk menciptakan kondisi yang mendukung kenyamanan kerja bagi pekerja, sehingga dapat meningkatkan manajemen risiko. Dengan menggunakan sumber berdasarkan penelitian sebelumnya, hasil review ini mengidentifikasi jenis-jenis faktor risiko keselamatan dan kesehatan kerja yang paling sering terjadi dalam pekerjaan konstruksi. Aspek teknis, baik Risiko Internal maupun Risiko Proyek, merupakan penyebab paling berpengaruh terhadap risiko kesehatan dan kecelakaan kerja dalam suatu proyek konstruksi bangunan. Sedangkan risiko Eksternal Non Teknis merupakan penyebab yang paling kecil pengaruhnya terhadap risiko kesehatan dan kecelakaan kerja pada suatu proyek konstruksi bangunan gedung. Risiko proyek yang paling berpengaruh ditemukan terutama pada aspek material jatuh dari ketinggian dan kelalaian pekerja. Pengendalian risiko dapat dilakukan dengan metode kerja yang baik, penggunaan APK sesuai dengan rambu peringatan, penggunaan APD yang sesuai (sepatu kerja, helm, sarung tangan, sabuk pengaman), serta penjelasan risiko kecelakaan dan cara mengendalikan risiko secara jelas oleh kontraktor.

## **DAFTAR REFERENSI**

- Abas, N. H., Jalani, A. F. A., & Affandi, H. M. 2020. Construction stakeholders' perceptions of occupational safety and health risks in Malaysia. *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, Vol.11, (No.1): 300–311.
- Agusman, A., Prasetya, H. B., & Purba, H. H. 2021. Tinjauan dan Analisis Risiko dalam Proyek Konstruksi Bangunan: Studi Literatur. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, Vol.19, (No.2): 41–52.
- Amirah, N. A., Asma, W. I., Muda, M. S., & Mohd Amin, W. A. A. W. 2013. Safety culture in combating occupational safety and health problems in the Malaysian manufacturing sectors. *Asian Social Science*, Vol.9, (No.3): 182–191.
- Andersson F, Hjelm K. 2017. Patient safety in nursing homes in Sweden: nurses' views on safety and their role. *Journal of Health Services Research & Policy*, Vol.22, (No.4): 204-210.
- Apriyan, J., Setiawan, H., Ervianto, W.I. 2017. Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Bangunan Gedung Dengan Metode Fmea. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, Vol.1, (No.1): 115–123.

- Atmaja, J., Suardi, E., Natalia, M., Mirani, Z., & Alpina, M. P. 2018. Penerapan Sistem Pengendalian Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi di Kota Padang. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, Vol.15, (No.2): 64–76.
- Auffret, J.P., Snowdon, J.L., Stavrou, A., Katz, J.S., Kelley, D., Rahman, R.S., ... Warweg, P. 2017. Cybersecurity Leadership: Competencies, Governance, and Technologies for Industrial Control Systems. *Journal of Interconnection Networks*, Vol.17, (No.01): 1740001.
- Badri, A., Boudreau-Trudel, B., dan Souissi, A.S. 2018. Occupational health and safety in the industry 4.0 era: A cause for major concern? *Safety Science*, Vol.109: 403–411.
- Befrouei, M.A.R. dan Taghipour, M. 2015. Identification and Management of Risks in Construction Projects. *American Journal of Civil Engineering*, Vol.3: 170.
- Borys, D. 2015. Do Occupational Safety and Health Professionals Improve the Occupational Safety and Health Performance of an Organisation? *Journal of Health and Safety J Health & Safety Research & Practice*, Vol.7, (No.1): 2–13.
- Bria, T.A. dan Loden, O. 2016. Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proyek-Proyek Konstruksi di Kota Kupang. *Juteks Jurnal Teknik Sipil*, Vol.1, (No.2).
- Brocal, F., González, C., dan Sebastián, M.A. 2018. Technique to identify and characterize new and emerging risks: A new tool for application in manufacturing processes. *Safety Science*, Vol.109: 144–156.
- Brocal, F. dan Sebastián, M.A. 2015. Identification and Analysis of Advanced Manufacturing Processes Susceptible of Generating New and Emerging Occupational Risks. *Procedia Engineering*, Vol.132: 887–894.
- Danial, A., Hasyim, M. H., & Unas, S. El. 2015. Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja ( K3 ) dengan Metode Hazard Analysis dan Consequence – Likelihood Analysis. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil*.
- El-Nagar, R., Hosny, H., dan Askar, H.S. 2015. Development of a Safety Performance Index for Construction Projects in Egypt. *American Journal of Civil Engineering and Architecture*, Vol.3, (No.5): 182-192.
- Ghazali, N., Khalijah, Y.S., dan Mohammad, H. 2014. Contractors' Compliance on Occupational Safety and Health (OSH) Policies in Malaysia's Construction Industry. *Conference MUCET 2014, Malacca*.
- Ciardini, V., Contessa, G., Falsaperla, R., Gómez-Amo, J., Meloni, D., Monteleone, F., ... di Sarra, A. 2016. Global and Mediterranean climate change: a short summary. *Annali Dell'Istituto Superiore Di Sanita*, Vol.52, (No.3): 325–337.
- Contessa, G., Grandi, C., Scognamiglio, M., Genovese, E., dan Sandri, S. 2016. Climate change and safety at work with ionizing radiations. *Annali Dell'Istituto Superiore Di Sanita*, Vol.52, (No.3): 386–396.
- Enshassi, A., Choudhry, R.M., Mayer, P.E., dan Shoman, Y. 2008. Safety Performance of Subcontractors in the Palestinian Construction Industry. *J. Constr. Dev. Ctries.*, Vol.13, (No.1): 51–62.
- Fucic, A., Galea, K.S., Duca, R.C., El Yamani, M., Frery, N., Godderis, L., ... Moshammer, H. 2018. Potential health risk of endocrine disruptors in construction sector and plastics

- industry: A new paradigm in occupational health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol.15, (No.6).
- Gatto, M., Cabella, R., dan Gherardi, M. 2016. Climate change: the potential impact on occupational exposure to pesticides. *Annali Dell'Istituto Superiore Di Sanita*, Vol.52, (No.3): 374–385.
- Girardi, P., Bressan, V., dan Merler, E. 2014. Past trends and future prediction of mesothelioma incidence in an industrialized area of Italy, the Veneto Region. *Cancer Epidemiology*, Vol.38, (No.5): 496–503.
- Gordon, K.D. 2012. The incidence of eye injuries in Canada. *Can. J. Ophthalmol.*, Vol.47, (No.4): 351–353.
- Grandi, C., Borra, M., Militello, A., dan Polichetti, A. 2016. Impact of climate change on occupational exposure to solar radiation. *Annali Dell'Istituto Superiore Di Sanita*, Vol.52, (No.3): 343–356.
- Hamid, A.R.A., Razak, A.R.A., Yusof, A.M., Jaya, R.P., Zakaria, R., Aminudin, E., Anuar, M.A., et al. 2019. Noncompliance of the occupational safety and health legislation in the Malaysian construction industry. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol.220, (No.1).
- Hanafi, A.S. dan Sholihah, Q. 2017. Effect of Application of Standard Operating Procedure and Work Motivation to Occupational Accident on Coal Mine Employees. *American Journal of Applied Sciences*, Vol.14, (No.2): 231-238.
- Harrison, J., dan Dawson, L. 2016. Occupational Health: Meeting the Challenges of the Next 20 Years. *Safety and Health at Work*, Vol.7, (No.2): 143–149.
- Héry, M., dan Levert, C. 2017. The future of work: The impact of technology on employment and its arduousness. *Futuribles: Analyse et Prospective*, (No.420): 5–18.
- Hinze, J.W. dan Teizer, J. 2011. Visibility-related fatalities related to construction equipment. *Saf. Sci.*, Vol.49, (No.5): 709–718.
- Howard, J., Murashov, V., & Schulte, P. 2017. Synthetic biology and occupational risk. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, Vol.14, (No.3): 224–236.
- HSEpedia. 2022. *Angka Kecelakaan Kerja di Indonesia Terbaru*. <https://hsepedia.com/angka-kecelakaan-kerja-di-indonesia-terbaru/>. Diakses pada 15 Oktober 2022.
- Indrayani, R. 2017. Analisis Risiko Keselamatan Kerja Pada Proyek Pengembangan Bandara Internasional Juanda Terminal 2 Surabaya. *Ikesma*, Vol.13, (No.2): 77–93.
- Islam, M. S., Razwanul, I., & Mahmud, M. T. 2017. Safety Practices and Causes of Fatality in Building Construction Projects: A Case Study for Bangladesh. *Jordan Journal of Civil Engineering*, Vol.11, (No.2): 267–279.
- Jeschke, K.N., Waldorff, S.B., Dyreborg, J., Kines, P., & Ajslev, J.Z.N. (2021). Complaining about occupational safety and health: a barrier for collaboration between managers and workers on construction sites. *Construction Management and Economics*, Vol.39, (No.6): 459–474.
- Kadek, N., Ebtha, S., Suardika, I. N., & Sudiasa, I. W. 2021. Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi Bangunan Gedung dengan Tahap HIRADC, Vol.20, (No.01): 11–20.

- Kirin, S., Božić, M., Brzaković, M., & Vučetić, I. 2015. Challenges of future research in the area of industrial safety. *Structural Integrity and Life*, Vol.15, (No.2): 71–78.
- Kjellstrom, T., Briggs, D., Freyberg, C., Lemke, B., Otto, M., & Hyatt, O. 2016. Heat, Human Performance, and Occupational Health: A Key Issue for the Assessment of Global Climate Change Impacts. *Annual Review of Public Health*, Vol.37, (No.1): 97–112.
- Kjellstrom, T., Lemke, B., dan Otto, M. 2017. Climate conditions, workplace heat and occupational health in South-East Asia in the context of climate change. *WHO South-East Asia Journal of Public Health*, Vol.6, (No.2): 15–21.
- Kurniawidjaja, M, 2010. Teori dan Aplikasi Kesehatan Kerja. Jakarta: UI-Press.
- Lakhiar, M. T., Lakhiar, M. T., & Halid, A. 2021. High-Rise Building Projects in Pakistan: A Systematic Literature Review. *Research in Engineering Sciences*, Vol.4, (No.1): 99–114.
- Leso, V., Fontana, L., dan Iavicoli, I. 2018. The occupational health and safety dimension of Industry 4.0. *La Medicina Del Lavoro*, Vol.110, (No.5): 327–338.
- Lindholm, M., Reiman, A., dan Vayrynen, S. 2020. On Future Occupational Safety and Health Challenges in Industrialized Countries – A Systematic Literature Review. *International Journal of Occupational and Environmental Safety*, Vol.4, (No.1): 108-127.
- Marchetti, E., Capone, P., dan Freda, D. 2016. Climate change impact on microclimate of work environment related to occupational health and productivity. *Annali Dell'Istituto Superiore Di Sanita*, Vol.52, (No.3): 338–342.
- Mbareche, H., Veillette, M., Dubuis, M.È., Bakhiyi, B., Marchand, G., Zayed, J., ... Duchaine, C. 2018. Fungal bioaerosols in biomethanization facilities. *Journal of the Air and Waste Management Association*, Vol.68, (No.11): 1198–1210.
- Mensi, C., De Matteis, S., Dallari, B., Riboldi, L., Bertazzi, P.A., & Consonni, D. 2016. Incidence of mesothelioma in Lombardy, Italy: exposure to asbestos, time patterns and future projections. *Occupational and Environmental Medicine*, Vol.73, (No.9): 607–613.
- Mo, Y., Zhao, D., Du, J., Liu, W., dan Dhara, A. 2018. Data-driven approach to scenario determination for VR-based construction safety training. *Construction Research Congress 2018: Safety and Disaster Management 2018*: 116–125.
- Moraru, R. I., Băbuț, G. B., dan Popescu Stelea, M. 2014. Approaching occupational safety and health emerging risks categories and prevention. *Quality - Access to Success*, Vol.15, (No.139): 104–108.
- Mokeira Abaya, P., dan Ondieki, S. 2021. Influence of Training on Occupational Safety and Health Compliance for the Construction Projects in Embakasi South Nairobi City County. *International Journal of Engineering Research & Technology*, Vol.10, (No.2): 403–411.
- Muflihah, S., dan Pudjihardjo, H. S. 2019. Analisis Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Pembangunan Gedung Di Semarang. *Teknika Risiko K3*, Vol.14, (No.2): 54.
- Munang, A., RM, F., & Mansur, A. 2018. Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Proyek Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api. *Applied Industrial Engineering Journal*, Vol.2, (No.1): 8–15.
- Musarat, M.A., Alaloul, W.S., dan Liew, M.S. 2020a. Impact of inflation rate on construction projects budget: A review. *Ain Shams Eng. J.*

- Musarat, M.A., Alaloul, W.S., dan Liew, M.S., Maqsoom, A., dan Qureshi, A.H. 2020b. Investigating the impact of inflation on building materials prices in construction industry. *J. Build. Eng.*, Vol.32: 101485.
- Muslim, E.A., Ratnaningsih, A., Sukmawati, S. 2014. Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proyek Gunawangsa Merr Apartment. *Berkala Saintek*: 1-9.
- Nurainiyah dan Agustapraja, H. R. 2019. Penerapan Standart Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Proyek Jasa Konstruksi (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Kantor Pemkab Lamongan). *Jurnal Civilla*, Vol.4, (No.1): 214–219.
- Obolewicz, J. dan Dąbrowski, A. 2018. An application of the Pareto method in surveys to diagnose managers' and workers' perception of occupational safety and health on selected Polish construction sites. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, Vol.24, (No.3): 406–421.
- Pogačar, T., Casanueva, A., Kozjek, K., Ciuha, U., Mekjavić, I.B., Kajfež Bogataj, L., dan Črepinšek, Z. 2018. The effect of hot days on occupational heat stress in the manufacturing industry: implications for workers' well-being and productivity. *International Journal of Biometeorology*, Vol.62, (No.7): 1251–1264.
- Rawis, T.D., Tjakra, J., & Tisano, T.A. 2016. Perencanaan Biaya Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Konstruksi Bangunan (Studi Kasus: Sekolah St.Ursula Kotamobagu). Perencanaan Biaya Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Konstruksi Bangunan (Studi Kasus: Sekolah St.Ursula Kota Mobagu), Vol.4, (No.4): 241–252.
- Saraswati, Y., Ridwan, A., dan Iwan Candra, A. 2020. Analisis Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pembangunan Gedung Kuliah Bersama Kampus C Unair Surabaya. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, Vol.3, (No.2): 247.
- Sari, N., Mulyani, E., & M.Nuh, S. 2016. Manajemen Resiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Pekerjaan Konstruksi. *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*, Vol.2, (No.2): 1–14.
- Schulte, P.A., Bhattacharya, A., Butler, C.R., Chun, H.K., Jacklitsch, B., Jacobs, T., ... Wagner, G. R. 2016. Advancing the framework for considering the effects of climate change on worker safety and health. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, Vol.13, (No.11): 847–865.
- Setiawan, E., Tambunan, W., Kartika, D., dan Kuncoro, R. 2019. Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard: 95–103.
- Sholihah, Q., Feditasari, E.D., Kuncoro, W., Azlia, Q., dan Widyawati, S. 2019a. Risk Analysis of Laboratory Hazards with Hazop (Hazard and Operability Study Methods). *International Journal of Innovation, Creativity, and Change*, Vol.7, (No.9): 59-72.
- Sholihah, Q., Fhaiz, I.M.N., Aulanni'am, Kuncoro, W., Novareza, O., dan Yiniarti, R. 2019b. An Analysis of the Knowledge of Disaster Preparedness and Occupational Health and Safety (OHS) Promotion on Earthquake Disaster Preparedness. *International Journal of Innovation, Creativity, and Change*, Vol.7, (No.9): 1-10.
- Sholihah, Q., Hardiningtyas, D., Hulukati, S.A., dan Kuncoro, W. 2020. Automation of Occupational Safety and Health (K3) Electricity Based on Internet of Things (IoT). *iCOMERA, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*: 1-7.



- Siahaan, F. 2015. Overview of Architectural Work in Construction Projects with an Approach to Multi-storey Buildings. *Scale* ISSN: 2388-7912: 344-359
- Suardi, R. 2005. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja; Panduan Penerapan berdasarkan OHSAS 18001 & Permenaker 1996. Jakarta: Penerbit PPM.
- Syahriadi, R. 2020. Analisis Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Lingkungan Mutu Proyek Jalan Tol Dan Jembatan Pada Pt. Utama Karya Infrastruktur Di Kota Depok. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan Universitas Nusa Putra (J-TESLINK)*.
- Umar, T., dan Wamuziri, S.C. 2016. A review of construction safety, challenges and opportunities – Oman perspective. *Proceedings of 5th World Construction Symposium 2016*.
- Tagueha, W.P., Mangare, J.B., dan Arsjad, T.T. 2018. Manajemen Resiko Keselamatan dan kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Kontruksi (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Laboratorium Fakultas Teknik Unsrat). *Sipil Statik*, Vol.6, (No.11): 907–916.
- Valenti, A., Gagliardi, D., Fortuna, G., dan Iavicoli, S. 2016. Towards a greener labour market: occupational health and safety implications. *Annali Dell’Istituto Superiore Di Sanita*, Vol.52, (No.3): 415– 423.
- Wandzich, D. E., dan Plaza, G. A. 2017. New and Emerging Risks Associated with “green” Workplaces. *Workplace Health and Safety*, Vol.65, (No.10): 493–500.
- Wisudawati, N. dan Patradhiani, R. 2020. Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode Hazard Analysis (Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Perumahan). *Integrasi: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol.5, (No.1): 29.
- Yuliani, U. 2017. Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Infrastruktur Gedung Bertingkat. *Jurnal Ilmiah Desain & Konstruksi*, Vol.16, (No.1).
- Yusida, H., Suwandi, T., Yusuf, A., dan Sholihah, Q. 2016. Development of Actively Caring Model for Occupational Health and Safety on Informal Sector Workers of Sasirangan Industry. *Scientia Research Library, Journal of Applied Science and Research*, Vol.4, (No.5): 37-45.