

Manajemen Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Pembangunan Pabrik PT. Agri First Indonesia

Hajarul Aswad¹, Melloukey Ardan²

Universitas Medan Area, Indonesia

aswadnaga48@gmail.com¹, ardan0410@gmail.com²

Kata Kunci	Abstrak
Manajemen Risiko; Kecelakaan Kerja; Proyek Pembangunan Pabrik	Kecelakaan kerja pada proyek konstruksi, terutama dalam aktivitas berisiko tinggi seperti penurunan material dan pembongkaran scaffolding, mengakibatkan kerugian finansial dan produktivitas. Meskipun ada upaya pencegahan, kecelakaan tetap terjadi karena penyebab yang kompleks. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kecelakaan kerja berisiko tinggi pada pembangunan pabrik PT. Agri First Indonesia, menganalisis penyebabnya dengan <i>Fault Tree Analysis (FTA)</i> , dan merumuskan strategi mitigasi. Pendekatan <i>FTA top-down</i> digunakan untuk memetakan hubungan hierarkis antara kecelakaan dan faktor penyebabnya (personal, manajemen, teknis, lingkungan). Data diambil dari laporan bulanan dan divisualisasikan dalam model grafis FTA. Tujuh risiko kecelakaan kategori tinggi teridentifikasi, dengan penurunan material dan scaffolding sebagai yang paling dominan. Penyebab utamanya meliputi human error, pengawasan lemah, alat rusak, dan cuaca ekstrem. FTA mengungkap 23 <i>basic event</i> , 12 di antaranya terkait faktor personal/manajemen. Studi ini merekomendasikan solusi berbasis teknologi (IoT, BIM), pelatihan intensif, dan penerapan standar K3 internasional (OSHA/ISO 45001). Implementasi holistik dapat menurunkan kecelakaan hingga 40%.



PENDAHULUAN

Efek dari kecelakaan kerja Bagi pekerja tentu saja menimbulkan kerugian-kerugian dan itu dapat berupa luka, cacat bahkan dapat menimbulkan kematian. Sedangkan bagi para kontraktor kerugian itu bisa berupa biaya yang dikeluarkan dan jam kerja hilang sehingga dapat mengakibatkan keterlambatan proyek. Pada saat ini, industri jasa konstruksi menduduki peringkat atas pada terjadinya kecelakaan kerja, fakta ini memperlihatkan bahwa sub-sektor konstruksi merupakan industri yang berisiko dan rawan terhadap terjadinya kecelakaan kerja

Para pekerja dan pegawai seharusnya dapat diarahkan dan dikontrol oleh pihak manajemen guna terciptanya suatu kegiatan kerja yang aman. Berdasarkan teori-teori penyebab kecelakaan terbaru, maka pihak manajemen harus bertanggungjawab terhadap keselamatan kerja para pekerjanya.

Para pekerja dan pegawai seharusnya dapat diarahkan dan dikontrol oleh pihak manajemen guna terciptanya suatu kegiatan kerja yang aman. Berdasarkan teori-teori penyebab kecelakaan terbaru, maka pihak manajemen harus bertanggungjawab terhadap keselamatan kerja para pekerjanya.

Fault Tree Analysis adalah diagram satu arah dan bisa menghubungkan informasi yang dikembangkan dalam analisa cara kegagalan dan akibatnya. FTA adalah berbentuk struktur yang mirip pohon, yang disajikan dalam bentuk grafis dari satu logika yang dihubungkan dengan kegagalan sistem luar biasanya dinamakan kejadian TOP, dan dapat berkembang ke kegagalan dasar yang dinamakan kejadian mula. FTA sudah banyak dipakai untuk studi yang berkaitan dengan resiko dan keandalan dari suatu sistem engineering. Event potensial yang menyebabkan kegagalan dari suatu sistem engineering dan probabilitas terjadinya event tersebut.

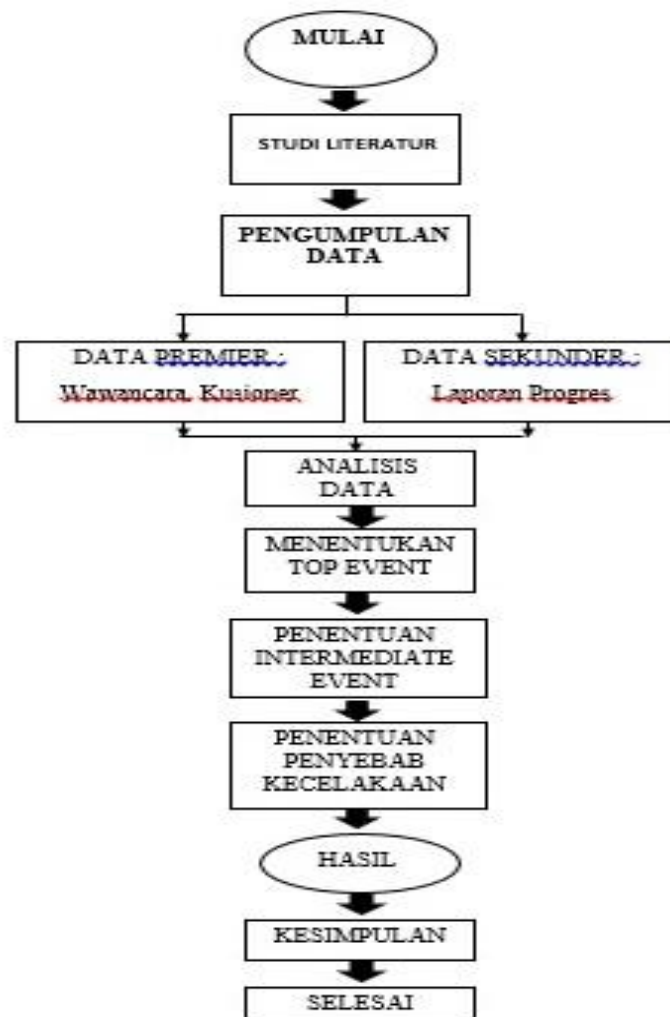
Fault Tree Analysis ini bersifat *Top Down*, artinya analisis yang dilakukan dimulai dari kejadian umum (kerusakan secara umum) selanjutnya penyebabnya (khusus) dapat ditelusuri ke bawahnya.

Maksud dari penggunaan metode ini adalah untuk mengidentifikasi cara untuk membuat kejadian tersebut “kurang mungkin” terjadi dan menverifikasi bahwa tujuan pencegahan telah terjadi sehingga diperlukan faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya kecelakaan.

Ada beberapa tahapan dalam menggunakan metode *Fault Tree Analysis* ini yaitu tahap pertama adalah menentukan top event dimana top event adalah Top event merupakan definisi dari kegagalan suatu sistem (system failure), harus ditentukan terlebih dahulu dalam mengkonstruksi FTA. Sistem kemudian dianalisa untuk menemukan semua kemungkinan yang didefinisikan pada top event. Tahap kedua adalah penentuan intermediate event yang mana tujuan dari intermediate event adalah untuk memperoleh hubungan antara top event dengan faktor-faktor yang menyebabkan terlambat. Maka langkah selanjutnya adalah melakukan penggambaran konstruksi FTA. Dan tahap selanjutnya setelah melakukan tahap tahap sebelumnya adalah menentukan basic event setelah sebelumnya meneliti semua metode sebelumnya.

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kecelakaan kerja berisiko tinggi pada pembangunan pabrik PT. Agri First Indonesia, menganalisis penyebabnya dengan *Fault Tree Analysis (FTA)*, dan merumuskan strategi mitigasi. Penelitian ini menawarkan beberapa kebaruan (*novelty*) dibandingkan penelitian sebelumnya, antara lain: (1) Penggunaan *Fault Tree Analysis (FTA)* dengan pendekatan *top-down* untuk identifikasi sistematis penyebab kecelakaan kerja, berbeda dengan metode evaluasi K3 umum (Kurniawati, 2018) atau analisis risiko konvensional (Hutasoit, 2016); (2) Fokus spesifik pada risiko dominan di aktivitas *penurunan material dan pembongkaran scaffolding* yang belum dikaji mendalam oleh Sunarto (2020) atau Febriyanti (2021); (3) Klasifikasi penyebab kecelakaan ke dalam empat faktor terstruktur (*personal, manajemen, teknis, lingkungan*), sementara Iqbal & Feri (2014) hanya meneliti faktor perilaku pekerja dan lingkungan; serta (4) Rekomendasi solusi teknologi seperti *IoT, BIM, dan crane otomatis* untuk mitigasi risiko, yang belum diusulkan dalam studi-studi sebelumnya.

METODE

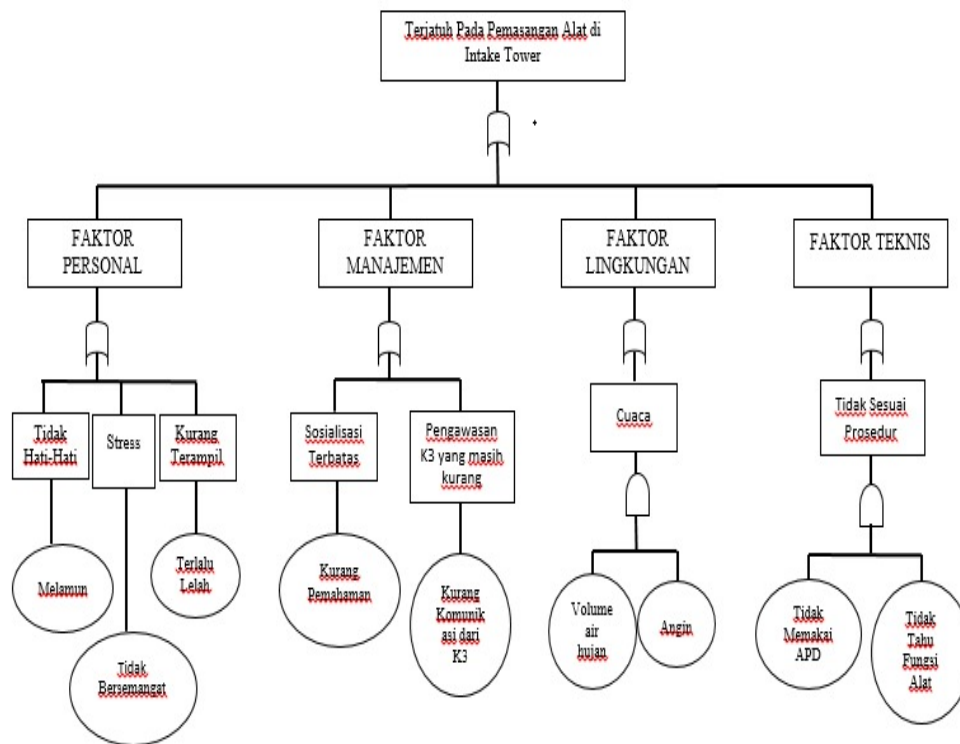


HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari laporan bulanan, ada dua pengerjaan yang mengalami gangguan dalam pelaksanaan pengerjaan tersebut. Dua pengerjaan tersebut adalah terjatuh pada pemasangan alat di intake tower & pengerjaan bagian luar bangunan, maka dari penjelasan tersebut sehingga dalam penelitian ini ditentukan bahwa ada dua Top Event yaitu kecelakaan pada pemasangan alat di intake tower & bagian tubuh tergores. Top Event sendiri adalah kejadian utama yang ingin dihindari dari kejadian yang ada pada proses penelitian.

Setelah mendapat data-data apa saja yang menjadi penyebabnya dan apa saja kejadian-kejadian yang menyebabkan terjadinya hal tersebut, maka yang dilakukan selanjutnya adalah membuat model grafis FTA

Model grafis FTA adalah beberapa symbol kejadian seperti ientmediate event, basic event dan sebagainya. Dan ada juga yang namanya symbol gate (gerbang) symbol gate yang digunakan adalah AND dan OR untuk sebagai penghubung antar model grafis.



Keterangan dari event diatas untuk model grafis FTA Terjatuh akan ditunjukkan pada table dibawah ini.

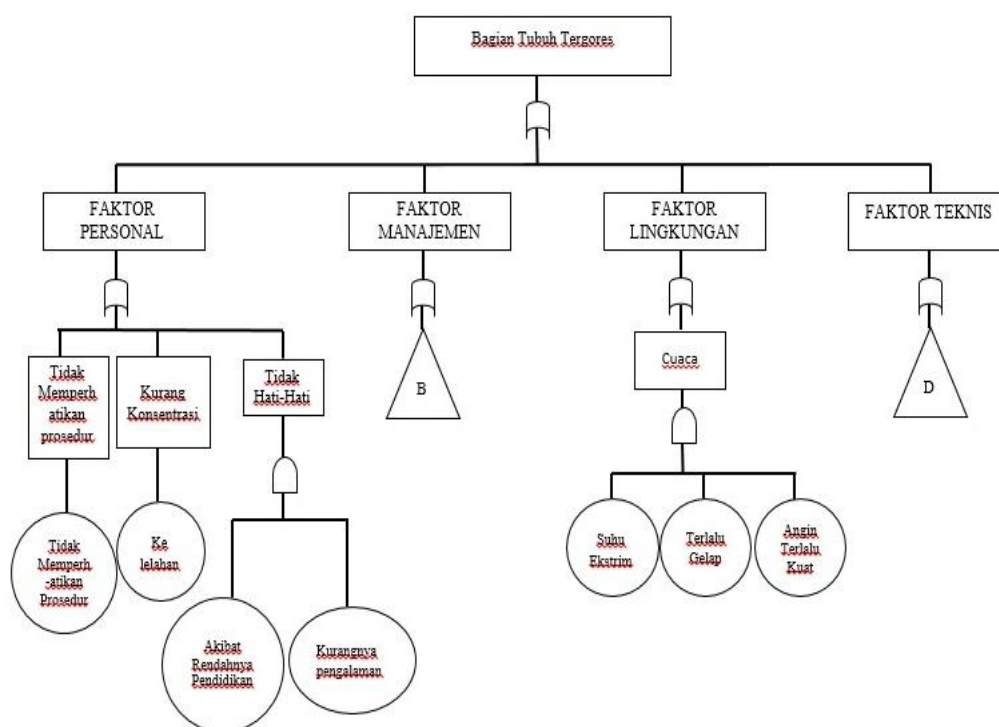
Tabel keterangan dari event untuk model grafis FTA diatas adalah sebagai berikut:

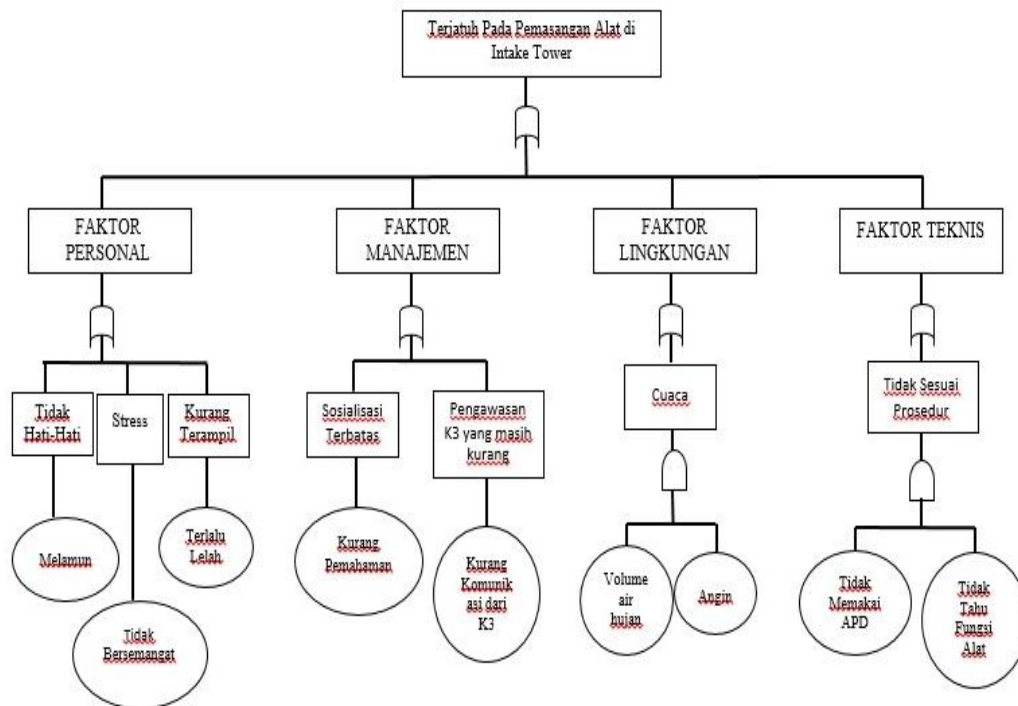
Tabel 1. Tabel keterangan dari event untuk model grafis FTA

Top Event	Intermediate Event 1	Intermediate Event 2	Basic Event
Terjatuh	Faktor personal	1. kurang berhati hati 2. stress atau memikirkan masalah pribadi diluar pekerjaan	1. Melamun 2. Tidak Bersemangat 3. Terlalu lelah
	Faktor Manajemen	1. Keterbatasan sosialisasi 2. Pengawasan yang masih kurang dari pihak K3	1. Kurang pemahaman 2. Kurang komunikasi dengan pihak K3

Factor Lingkungan	Cuaca	1. Volume air hujan yang cukup deras 2. Angin
Faktor Teknis	Tidak sesuai prosedur	1. Tidak memakai APD saat bekerja 2. Tidak mematuhi aturan pakai dan fungsi alat

Model grafis FTA tergores pada pengerjaan bagian luar bangunan akan ditunjukkan pada gambar berikut:





Ketereangan nama event untuk model grafis FTA ini akan ditunjukkan pada table berikut ini:

Tabel 2. Ketereangan nama event untuk model grafis FTA

Top Event	Intermediate Event 1	Intermediate Event 2	Basic Event
Bagian tubuh tergores	Faktor personal	1. Tidak memerhatikan prsedur 2. Kurang konsentrasi 3. Todak hati-hati	1. Kelelahan 2. Pengalaman yang masih kurang dalam proses pengerjaan 3. Pendidikan yang masih rendah 4. Tidak memakai Alat Perlindungan Diri

Faktor Manajemen	1. Pengawasan yang kurang maksimal dari pihak K3 2. Keterbatasan sosialisasi pada pekerja	1. Komunikasi yang masih kurang maksimal dengan pihak K3 2. Pengawasan dengan waktu yang kurang maksimal (terbatas) 3. Pelatihan dengan pihak K3 yang masih kurang
Faktor Lingkungan	1. Cuaca	1. Suhu ekstrim 2. Terlalu gelap 3. Angin yang terlalu kuat
Faktor Teknis	1. Kondisi peralatan yang tidak terawat 2. Tidak sesuai dengan metode pengerjaan	1. Tidak mematuhi peraturan 2. Tidak memerhatikan rambu keselamatan 3. Tidak menggunakan APD

Setelah menentukan dan membuat model grafis, langkah selanjutnya adalah mengkombinasikan Basic Event dengan Cut Set Method. Langkah langkah menentukan Cut Set Method adalah sebagai berikut:

1. Seperti yang ada digambar FTA (*Fault Tree Analysis*), maka bisa diberikan huruf penanda untuk *intermediate event* yaitu seperti A,B,C dan seterusnya, dan *Basic Event* diberikan symbol penanda yaitu 1,2,3,4 dan seterusnya.
2. Diawali dengan membuka gate Top Event diberi penanda yaitu seperti Gate I (GI), dan dibawahnya mengikuti seperti GA, GB, GC dan GD.
3. Setelah itu gate dibuka berurutan kekanan sampai ke basic event nya.
4. Angka yang sudah terbuka akan dimunculkan pada gate yang sudah terbuka
5. Semua gate terbuka sehingga semua angka keluar dan begitu juga basic event.

Maka akan terbentuk table seperti dibawah ini.

GI (Or Gate)
GA
GB
GC
GD

GA (Or Gate)
GA.1
GA.2
GA.3
GB
GC
GD

GA.1 (Or Gate)
GA.1.1
GA.2
GA.3
GB
GC
GD

GA.1.1
GA.2.1
GA.3
GB
GC
GD

GB.1 (Or Gate)
GA.1.1
GA.2.1
GA.3.1
GB.1.1
GB.2
GC
GD

GA.3 (Or Gate)
GA.1.1
GA.2.1
GA.3.1
GB.1.1
GB.2.1
GC
GD

GA.3 (Or Gate)
GA.1.1
GA.2.1
GA.3.1
GB.1.1
GB.2.1
GC
GD

GA.B (Or Gate)
GA.1.1
GA.2.1
GA.3.1
GB.1
GB.2
GC
GD

GC.1 (Or Gate)
GA.1.1
GA.2.1
GA.3.1
GB.1.1
GB.2.1
GC.1.1 , GC.1.2
GD

GD (Or Gate)
GA.1.1
GA.2.1
GA.3.1
GB.1.1
GB.2.1
GC.1.1 , GC.1.2

GB.2 (Or Gate)
GA.1.1
GA.2.1
GA.3.1
GB.1.1
GB.2.1
GC
GD

GD.1 (Or Gate)
GA.1.1
GA.2.1
GA.3.1
GB.1.1
GB.2.1
GC.1.1 , GC.1.2
GD1.1 , GD.1.2

GC (Or Gate)
GA.1.1
GA.2.1
GA.3.1
GB.1.1
GB.2.1
GC.1
GD

Cut Set Method of the second graphical model

GII (Or Gate)
GA
GB
GC
GD

GA.3 (Or Gate)
GA.1.1
GA.2.1
GA.3.1, GA.3.2
GB
GC
GD

GA (Or Gate)
GA.1
GA.2
GA.3
GB
GC
GD

GB (Or Gate)
GA.1.1
GA.2.1
GA.3.1, GA.3.2
GB.1, GB.2
GC
GD

GA.1 (Or Gate)
GA.1.1
GA.2
GA.3
GB.
GC
GD

GB.1 (Or Gate)
GA.1.1
GA.2.1
GA.3.1, GA.3.2
GB.1.1, GB1.2
GB.2
GC
GD

GA.2 (Or Gate)
GA.1.1
GA.2.1
GA.3
GB.
GC
GD

GB.2 (And Gate)
GA.1.1
GA.2.1
GA.3.1, GA.3.2
GB.1.1, GB1.2
GB.2.1
GC
GD

GD (Or Gate)
GA.1.1
GA.2.1
GA.3.1, GA.3.2
GB.1.1, GB1.2
GB.2.1
GC.1.1, GC.1.2, GC.1.3

GC (Or Gate)
GA.1.1
GA.2.1
GA.3.1, GA.3.2
GB.1.1, GB1.2
GB.2.1
GC.1
GD

GD.1 (And Gate)
GA.1.1
GA.2.1
GA.3.1, GA.3.2
GB.1.1, GB1.2
GB.2.1
GC.1.1, GC1.2, GC1.3
GD.2

GC.1 (Or Gate)
GA.1.1
GA.2.1
GA.3.1, GA.3.2
GB.1.1, GB1.2
GB.2.1
GC.1.1, GC.1.2, GC.1.3
GD

GD.2 (And Gate)
GA.1.1
GA.2.1
GA.3.1, GA.3.2
GB.1.1, GB1.2
GB.2.1
GC1.1, GC1.2, GC.1.3
GD.2.1, GD.2.2

Tabel 3. Table Minimal cut set (MOCUS) of the first graphical model

<i>Minimal Cut Set (MOCUS)</i>	
GA.1.1	Melamun
GA.1.2	Tidak bersemangat
GA.1.3	Kelelahan
GB.1	Kurang pemahaman
GB.2	Kurang komunikasi dari K3
GC.1.1, GC.1.2	Volume air hujan, angin
GD.1.1, GD.1.2	Tidak memakai APD, Tidak tahu fungsi alat

Tabel 4. Tabel metode cut set model grafis kedua

Minimal Cut Set (MOCUS)	
GA.1.1	Tidak memperhatikan prosedur
GA.2.1	Kelelahan
GA.3.1, GA.3.2	Akibat pendidikan yang kurang, pengalaman yang kurang
GB.1.1, GB.1.2	Komunikasi yang kurang dari K3, pengawasan kurang maksimal
GB.2.1	Sosialisasi K3 masih kurang maksimal
GC.1.1, GC.1.2, GC.1.3	Suhu ekstrim, terlalu gelap, angin terlalu kuat
GD.1.1	Tidak hati-hati pada alat kerja
GD.2.1, GD.2.2	Tidak mematuhi peraturan, tidak memperhatikan rambu

SIMPULAN

Penelitian ini mengidentifikasi tujuh risiko kecelakaan kerja berkategori tinggi, dengan yang paling dominan terjadi pada aktivitas penurunan material dan pembongkaran scaffolding, yang disebabkan oleh empat faktor utama: personal (misalnya human error, kurang pelatihan), manajemen (SOP tidak jelas, pengawasan lemah), teknis (alat rusak, metode tidak aman), dan lingkungan (cuaca, medan kerja). Untuk penelitian selanjutnya, disarankan fokus pada pengurangan risiko tertinggi melalui studi mendalam penyebab spesifik, simulasi metode alternatif (seperti crane otomatis atau scaffolding modular), dan evaluasi APD. Selain itu, perlu analisis mendalam terhadap faktor penyebab (kuisioner kesadaran pekerja, audit K3, perbaikan teknologi), pengembangan sistem pencegahan berbasis IoT atau BIM, serta pendekatan multidisiplin (ergonomi, psikologi industri). Penelitian juga dapat membandingkan standar K3 internasional (OSHA/ISO 45001) dan melakukan analisis cost-benefit untuk menilai efisiensi

investasi keselamatan. Solusi holistik ini diharapkan dapat menekan angka kecelakaan secara signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Kurniawati E (2018). *Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Konstruksi Di Kota Bandung*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta
- Eva Olivia Hutasoit (2016), *Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Pembangunan Jembatan Thp Kenjeran Surabaya*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Iqbal Al Faris, Feri Herioanto. (2014) *Pengaruh Perilaku Tenaga Kerja Dan Lingkungan Kera Yang Dimodernisasi Fsktor Pengalaman Kerja Dan Tingkat Pendidikan Terhadap Kecelakaan Kerja Konstruksu Di Surabaya Its Surabaya*
- Sunarto. Posdiklat 2020. *Penilaian Risiko Keselamatan Kesehatan Kerja*
- Umi Kalsum Febriyanti, H (2021) *Identifikasi Risiko Keslamatan Kerja Dengan Metode Hazard Identification, Risk Assesement Dan Risk Control*”Politeknik Ati Makasar 2021.
- Clarke, S. (2010). The role of safety climate in safety performance: A review of the literature. *Safety Science*, 48(3), 201-210. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2009.09.010>
- Chen, C., & Hwang, B. (2019). A hybrid model for risk assessment and mitigation in construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 145(5), 04019014. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001646](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001646)
- Mohammad, M., & Yassir, M. (2018). Risk management strategies in construction: A critical review. *International Journal of Construction Management*, 18(4), 303-316. <https://doi.org/10.1080/15623599.2017.1343292>
- Zayed, T., & Halpin, D. (2015). *Risk management for the construction industry*. Construction Risk Management, 1st ed., CRC Press.
- Raz, T., & Michael, E. (2001). A comparative analysis of project risk management techniques in construction projects. *International Journal of Project Management*, 19(5), 303-313. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(00\)00028-4](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(00)00028-4)
- Vinodkumar, M., & Bhasi, M. (2009). Safety management practices in Indian industries. *Safety Science*, 47(1), 87-95. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2008.02.005>