

# ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP PENURUNAN RISIKO KECELAKAAN KERJA

Febriola Nova Fitri A.<sup>1,\*</sup>), Mawardi Amin<sup>1)</sup>, Budi Susetyo<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Sipil Universitas Mercu Buana  
Jl. Joglo Raya 1 RT. 4/RW. 1, Meruya Selatan, kel. Kembangan, Jakarta Barat,  
DKI Jakarta 11650

<sup>\*)</sup>Correspondent Author: febriolaaritonang99@gmail.com

## Abstract

*The construction process of the AKASA Serpong apartment building requires heavy equipment in the form of a tower crane to facilitate the construction work process, but in its implementation, there are still errors that cause work accidents. Factors causing work accidents such as human skills, geographical conditions, and crane instrumentation are the root of the problem, where the application of SOPs is not implemented properly and correctly. The purpose of the study was to analyze and identify the dominant factors that cause and minimize the risk of work accidents using quantitative descriptive methods conducted through interviews, perceptions of respondents, and questionnaire surveys of 60 workers at the research location, the results were analyzed using the SPSS version 24 program. The results showed that the crane instrumentation factor was more dominant, having a significance value of  $0.000 < 0.05$ . As for the  $t$  count, the value is  $8.235 > t$  table (2.003) so it is very influential on the performance measurement variable of the application of SOPs that are useful for reducing the risk of work accidents.*

**Keywords:** *Implementation of SOP, tower crane, risk of work accident*

## PENDAHULUAN

Perkembangan hunian vertikal di Kabupaten Tangerang sangat meningkat tajam menurut laporan Rumah.com Indonesia Property Market Index (RIPMI) di kuartal ke 3 tahun 2022 yaitu; sebesar 28% dibandingkan daerah Depok dan Bogor. Hal ini tentu saja menarik bagi investor dalam maupun luar negeri untuk menciptakan hunian tersebut. Alat berat yang sering digunakan dalam pelaksanaan proyek pembangunan gedung bertingkat, jembatan, maupun apartemen seperti; *Concrete Pump (CP)*, *Material Lift (ML)*, *Mobil Crane (MC)*, *Truck Mixer (TM)* dan salah satunya *Tower Crane*

(TC) (Jamato et al, 2015). *Tower crane (TC)* sebagai alat bantu penunjang sangat membantu untuk akses bahan dan material konstruksi dalam suatu proyek agar dapat terangkat atau dipindahkan baik secara vertikal maupun horizontal ke tempat yang tinggi dalam ruang gerak terbatas (Hamdani et al, 2022)(Pangestu et al, 2021). Sebagai urat nadi industri konstruksi, kecelakaan *tower crane* masih sering terjadi, bahkan di tengah-tengah industri konstruksi (Zhou et al, 2018). Kecelakaan *tower crane* tidak hanya mengancam keselamatan pekerja, tetapi juga menyebabkan

kerusakan langsung pada mesin, peralatan, dan bangunan.

Selama kurun waktu 7 bulan (Agustus 2017 hingga Februari 2018) di Indonesia, tercatat terjadi 12 kejadian dikarenakan kecelakaan *tower crane* jatuh yang mengakibatkan 8 orang meninggal, 8 orang luka berat, dan kerugian properti (Deva et al, 2018). Penyebabnya disebabkan beberapa faktor seperti; kegagalan struktur, lingkungan kerja (Soltanmohammadlou et al, 2019), karekteristik manusia (Affiq et al., 2021), manajemen keselamatan (Salihu et al., 2021), dan kondisi lokasi (Rahim Abdul Hamid et al, 2019), serta kurang maksimalnya penyampaian informasi tentang bahaya kecelakaan kerja (Lestari et al., 2021). Cuaca buruk dan berbahaya dapat membuat pengangkatan lebih sulit bagi operator *crane* karena jarak pandang yang lebih rendah (Dau et al, 2022). Sejak tahun 2000 hingga 2009, terjadi 872 kecelakaan di seluruh dunia, dengan 668 kematian; 42% dari kecelakaan tersebut terjadi saat membangun, memindahkan, dan mendaki *tower crane* (Firmansyah et al., 2018). Tingginya kecelakaan kerja juga dapat terjadi karena aktivitas kerja yang tidak sesuai prosedur (Zhou et al, 2018). Fakta ditemukan bahwa masih banyak kecelakaan yang terjadi pada saat penggunaan *tower crane*, sebab itu diperlukan penyelidikan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi potensi tersebut sebagai solusi untuk menjadi titik tolak pencegahan kecelakaan.

Penelitian sebelumnya dari dalam dan luar negeri telah melakukan penelitian tentang faktor-faktor yang

mempengaruhi keselamatan penggunaan *tower crane*. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi keselamatan *tower crane* dari perspektif manusia, mesin, lingkungan dan manajemen, serta menggunakan AHP telah dikaji (Jiang, 2020). Hasil menunjukkan diperoleh total 9 jalur yang mempengaruhi terjadinya kecelakaan terhadap penggunaan *tower crane*. Penelitian lain dengan metode kuantitatif menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kecelakaan kerja dievaluasi dari perspektif manusia, lingkungan kerja, dan peralatan kerja (Soekiswara, 2020). Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor manusia dapat menyebabkan kecelakaan, antara lain: operator tidak memiliki sertifikat *crane*, tidak memiliki kemampuan fisik untuk mengoperasikan alat *crane*.

Penelitian terhadap operator *crane* dengan metode statistik deskriptif (Bamfo-Agyei et al, 2018), ditemukan fakta bahwa pelatihan yang tidak memadai dan kelelahan operator adalah salah satu alasan utama yang menyebabkan kecelakaan dalam pengoperasian *tower crane*. Penelitian lain menunjukkan kecelakaan di lokasi konstruksi disebabkan oleh manajemen keselamatan peralatan yang tidak efektif, sehingga perlu adanya strategi pemeliharaan preventif atau pemeriksaan rutin pada bagian dan komponen *tower crane* dapat membantu meminimalkan kemungkinan terjadinya dan dampak dari faktor risiko keselamatan di lokasi (Salihu et al, 2021).

Berdasarkan penelitian di atas, ditemukan beberapa faktor utama yang

mempengaruhi risiko keselamatan terhadap kecelakaan penggunaan *tower crane* seperti; keahlian manusia, kondisi geografis, dan instrumentasi *crane* yang belum menerapkan sesuai *Standard of Procedure* (SOP) berdasarkan peraturan Menteri Ketenagakerjaan tentang keselamatan dan kesehatan kerja pesawat angkat dan pesawat angkut dalam penggunaan pedoman *tower crane* yang baik dan benar. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa faktor dominan penyebab terjadinya risiko kecelakaan dalam penggunaan *tower crane* sehingga kecelakaan kerja dapat diminimalisir pada proyek pembangunan gedung Apartemen AKASA Serpong-Tangerang.

#### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian menggunakan deskriptif dengan pendekatan kuantitatif, untuk memberikan gambaran dan penjelasan angka dan analisis menggunakan statistik yang relevan tentang peristiwa atau suatu kejadian yang sedang terjadi. Sumber data didapat dari data primer yang dikumpulkan langsung hasil observasi dan hasil wawancara, persepsi responden, survei kuisisioner dari narasumber yang terlibat secara langsung di lokasi proyek pembangunan gedung apartemen AKASA Serpong-Tangerang dengan jumlah 60 responden terdiri dari; *Project Manager* 4 orang, *Site Inspector* 7 orang, Pelaksana Kontraktor 6 orang, *Engineering* 20 orang, Operator *crane* 4 orang dan tenaga kasar 19 orang. Angket

kuisisioner disebarikan secara terstruktur kepada para narasumber dilokasi objek penelitian sebagai responden untuk mendapatkan nilai kuantitatif. Kuisisioner dibuat menggunakan alat survei *online Google Form*, dan disimpan di *Google Drive Data Storage*.

Sedangkan data sekunder didapatkan dari kajian mengenai sejarah perusahaan, visi misi perusahaan dan studi literatur dari kumpulan beberapa jurnal, buku referensi yang sudah ada sebagai dasar perbandingan analisis risiko keselamatan kerja dan pengendalian penggunaan alat berat *tower crane*. Data sekunder digunakan sebagai data pelengkap untuk menghubungkan data primer dan sebagai pegangan selama proses analisis data menggunakan metode diskriptif kuantitatif. Pakar ahli dibidang jasa konstruksi juga dilibatkan dalam penelitian ini, sekurangnya telah berpengalaman selama 10 tahun atau lebih sebagai validasi penerapan SOP penggunaan *tower crane*.

Tahap penelitian dilakukan dengan 4 tahap, dimana pada tahap 1 dilakukan studi pustaka dengan jurnal penelitian, buku, dan referensi yang relevan, kemudian dilakukan validasi pakar terhadap beberapa variabel yang dianggap relevan dan disetujui yang nantinya digunakan pada survei utama. Tahap 2 melakukan pengumpulan data kondisi di lokasi penelitian, melakukan survei utama, dan menganalisis hasilnya, hal ini bertujuan untuk mencari faktor-faktor yang menjadi penyebab tidak ideal berdasarkan peraturan Menteri Ketenagakerjaan no

8 tahun 2020. Tahap 3 merumuskan solusi alternatif untuk masalah risiko keselamatan kerja yang sesuai dengan persyaratan di lokasi proyek pembangunan gedung apartemen AKASA. Solusi alternatif yang diusulkan telah divalidasi oleh pakar. Tahap 4 dilakukan tahap validasi pakar kembali untuk mendapatkan validasi standar risiko kecelakaan dan pengendalian *tower crane* sesuai *Standard of Procedure* (SOP).

### Teknik Analisa Data

Teknis analisis data adalah proses mengatur urutan data dengan mengorganisasikannya ke dalam pola, kategori, dan uraian dasar, sehingga dapat dimengerti dengan baik oleh para pembaca (Aprizaldi et al, 2022). Berikut penjelasan mengenai teknik analisis data dalam penelitian ini:

#### a. Pengambilan sampel

Sampel merupakan bagian dari populasi yang diharapkan bisa mewakili populasi dalam penelitian didasarkan pada pertimbangan seperti efisiensi (waktu dan biaya) dan ketelitian. Pengambilan sampel penelitian juga bisa dihitung menggunakan metode Slovin pada Persamaan 1.

$$n = \frac{N}{(1+(N \times e^2))} \quad (1)$$

Keterangan:

n : jumlah sampel yang dicari

N : jumlah populasi

e : margin

#### b. Uji Validitas

Menurut (Janna et al, 2021), uji validitas dapat didefinisikan sebagai ketepatan atau kecermatan suatu instrumen dalam melakukan pengukuran. Uji validitas digunakan untuk mengetahui apakah data yang telah diperoleh setelah dilakukan analisis valid atau tidak, menggunakan alat ukur survei kuesioner.

#### c. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui apakah alat pengukur yang digunakan dapat diandalkan dan konsisten selama pengukuran yang diulang. Uji reliabilitas bertujuan untuk menentukan seberapa jauh instrumen penelitian yang digunakan dapat meyakinkan. Untuk mendapatkan nilai reliabilitas dapat digunakan rumus Alpha Cronbach pada Persamaan 2.

$$r_{11} = \left[ \frac{k}{(k-1)} \right] \left[ 1 - \frac{\sum \sigma^2 b}{\sigma^2 t} \right] \quad (2)$$

Keterangan:

$r_{11}$  = koefisien reliabilitas alpha

k = jumlah item pertanyaan

$\sum \sigma^2 b$  = jumlah varian butir

$\sigma^2 t$  = varians total.

#### d. Analisa Regresi Linear Berganda

Menurut (Ghozali, 2018), analisis regresi linear berganda digunakan untuk menghitung lebih dari satu variabel independen digunakan untuk menentukan arah dan pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Model regresi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Persamaan 3.

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 \quad (3)$$

Keterangan:

Y = Variabel Dependen

a = Konstanta

X<sub>1,2,3</sub> = Variabel Independen

b<sub>1,2,3</sub> = Koefisien Determinasi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa dilakukan terhadap faktor keahlian manusia, kondisi geografis, dan instrumentasi *crane* dengan tujuan untuk mendapatkan faktor dominan penyebab dan sebagai solusi untuk mengurangi risiko kecelakaan terhadap penggunaan *tower crane* pada proyek pembangunan gedung apartemen AKASA Serpong.

### Kondisi Eksiting

Apartemen AKASA merupakan kompleks apartemen seluas 2,8 hektar

yang terdiri dari 6 tower dan saat ini sedang dibangun 3 tower yaitu Tower Kirana, Tower Kalyana dan Tower Kamaya. Terletak di lokasi utama di BSD City yang merupakan kawasan perumahan mandiri dan terpadu yang didirikan pada 16 Januari 1984 oleh pengembang Group Sinar Mas. Kawasan ini meliputi seluas 6000 ha di kecamatan Serpong, Tangerang, Provinsi Banten, dari total 1500 ha yang telah dikembangkan. Wilayah Kota Tangerang sendiri memiliki luas 17.729,746 ha, dengan 12.331 ha (69,55 %) sudah terbangun dan 5.398,746 ha (30,45 %) belum terbangun. Hasil observasi dilapangan pada proses pembangunan gedung apartemen AKASA masih ditemukan beberapa kesalahan dalam penggunaan *tower crane*, sehingga menyebabkan kecelakaan kerja yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Observasi Terhadap Kondisi Eksiting Penggunaan *Tower Crane*

No	Uraian pekerjaan	Identifikasi Masalah
1	Operator naik dan turun <i>tower crane</i>	Operator kelelahan Operator tergelincir Operator jatuh dari ketinggian
2	Pemasangan pengait ke tempat penyimpanan material/bahan yang akan diangkat oleh <i>tower crane</i>	Tangan pekerja terjepit <i>tower crane</i> Tangan pekerja tergores material atau bahan yang dibawa Pekerja terpapar matahari terlalu lama Tali <i>sling (wire rope)</i> putus
3	Pengangkatan material oleh <i>tower crane</i>	Beban yang diangkat melebihi kapasitas Material yang diangkat menimpa pekerja yang beraktivitas di bawah <i>tower crane</i>
4	Pengangkatan material oleh <i>tower crane</i>	Saat mengangkat material, membentur bangunan Material terjatuh, disebabkan tali pengkait kurang baik Mesin <i>tower crane</i> bersuara bising (berisik) Operator mengalami stres saat bekerja
5	Pengoperasian <i>tower crane</i>	Operator terkena terpapar langsung sinar matahari Operator mengalami masalah punggung dan kaki pegal Suhu di dalam cabin <i>tower crane</i> terlalu panas Operator mengalami cedera musculoskeletal <i>Jib tower crane</i> mengalami patah

*Jib tower crane* terjatuh dari ketinggian  
*Hydraulic climbing crane* macet  
*Mast section* jatuh dari ketinggian  
*Counterweight* jatuh dari ketinggian  
 Alat berserakan di area lokasi proyek  
 Material yang tersisa berhamburan dimana-mana

### Faktor Penyebab SOP Tidak Ideal

Berdasarkan hasil validasi pakar tahap 1, para pakar setuju untuk semua variabel dan indikator yang memiliki potensi penyebab SOP belum ideal. Setelah mendapatkan hasil survei pendahuluan dari masing-masing kuesioner, dilakukan analisis awal terhadap data kuesioner. Hal ini dilakukan untuk menentukan faktor yang menyebabkan penerapan SOP penggunaan *tower crane* di lokasi proyek pembangunan gedung apartemen AKASA tidak sesuai dengan peraturan menteri ketenagakerjaan antara lain:

#### a. Analisis Hasil Uji Validitas

Uji validitas menggunakan perangkat lunak SPSS versi 24 dengan jumlah

sampel sebanyak 60 responden dan tingkat signifikansi sekitar 5%. Jika jumlah sampel (n) adalah 60, maka df yang diperoleh kurang lebih sama dengan  $60-2 = 58$  dan tingkat kesalahan 5% diberikan oleh nilai rtabel yang diperoleh sebesar 0,254. Hasil penelitian uji validitas menunjukkan koefisiensi korelasi butir pertanyaan yang ditemukan dalam setiap hasil uji validitas variabel X dan Y menunjukkan bahwa semua item pertanyaan yang berkaitan dengan masing-masing variabel memiliki nilai rhitung lebih besar dari rtabel. Oleh karena itu, masing-masing item pertanyaan dianggap valid dan layak untuk diuji realibilitas yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Validitas

No	Variabel	Rhitung	Rtabel	Valid: Ya/ Tidak
1	Penerapan SOP penggunaan <i>tower crane</i> (Y)			
	Y1	0,647	0,254	Ya
	Y2	0,627	0,254	Ya
	Y3	0,679	0,254	Ya
2	Faktor Keahlian Manusia (X1)			
	X1.1	0,918	0,254	Ya
	X1.2	0,904	0,254	Ya
	X1.3	0,926	0,254	Ya
	X1.4	0,924	0,254	Ya
	X1.5	0,916	0,254	Ya
	X1.6	0,913	0,254	Ya
	X1.7	0,921	0,254	Ya
	X1.8	0,921	0,254	Ya
	X1.9	0,903	0,254	Ya
	X1.10	0,904	0,254	Ya
	X1.11	0,924	0,254	Ya
	X1.12	0,923	0,254	Ya

	X1.13	0,901	0,254	Ya
	X1.14	0,918	0,254	Ya
	X1.15	0,905	0,254	Ya
3	Faktor Kondisi Geografis (X2)			
	X2.1	0,525	0,254	Ya
	X2.2	0,476	0,254	Ya
4	Faktor Instrumentasi <i>Crane</i> (X3)			
	X3.1	0,862	0,254	Ya
	X3.2	0,864	0,254	Ya
	X3.3	0,865	0,254	Ya
	X3.4	0,846	0,254	Ya
	X3.5	0,867	0,254	Ya
	X3.6	0,854	0,254	Ya
	X3.7	0,869	0,254	Ya
	X3.8	0,865	0,254	Ya

### b. Analisis Hasil Uji Reliabilitas

Hasil perhitungan reliabilitas menunjukkan bahwa konsistensi data kuesioner dengan menggunakan rumus *cronbach's alpha* ( $\alpha$ ) yang disesuaikan dengan teknik *scoring* pada setiap item

instrumen dengan nilai koefisien reabilitas *cronbach's alpha* ( $\alpha$ ) sebesar  $> 0.6$  dari rtabel, sehingga dapat dikatakan bahwa seluruh variabel tersebut adalah *reliabel* yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Reliabilitas

Kode Variabel	Variabel	Cronbach's Alpha	Keputusan
Y	Penerapan SOP	0.718	<i>Reliabel</i>
X1	Faktor keahlian Manusia	0.916	<i>Reliabel</i>
X2	Faktor kondisi geografis	0.672	<i>Reliabel</i>
X3	Faktor instrumentasi <i>crane</i>	0.856	<i>Reliabel</i>

### c. Analisis Hasil Uji Regresi Linear Berganda

Hasil penghitungan koefisien regresi sederhana mendapatkan nilai koefisien konstanta sebesar 3.674; koefisien variabel bebas (X1) sebesar 0,365; kemudian koefisien variabel bebas (X2) sebesar 0,190; dan koefisien variabel bebas (X3) sebesar 0,238. Secara

matematis, nilai konstanta ini menyatakan bahwa pada saat variabel keahlian manusia, kondisi geografi dan instrumentasi *crane* pada posisi 0, maka *coping stress* memiliki nilai 3.674. Lebih jelasnya hasil analisis regresi linear berganda ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Regresi Linear Berganda

Model	Coefficients <sup>a</sup>			t	Sig.	
	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients				
	B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	3,674	0,924		3,977	0
	Keahlian Manusia (X1)	0,365	0,064	0,555	5,685	0,027
	Kondisi Geografis (X2)	0,190	0,080	0,260	2,475	0,037
	Instrumentasi <i>crane</i> (X3)	0,238	0,029	0,744	8,235	0

a. Dependent Variable: Penerapan SOP pada penggunaan *tower crane* (Y)

Berdasarkan analisis regresi linear berganda yang telah dilakukan dan telah disajikan pada Tabel 4, didapatkan nilai analisis regresi linear berganda sebagai berikut:

$$Y = 3,674 + 0.365X_1 + 0.190X_2 + 0.238X_3$$

Dimana:

Y = Penerapan SOP penggunaan *tower crane*

X1 = Faktor keahlian manusia

X2 = Faktor kondisi geografis

X3 = Faktor instrumentasi *crane*

Hasil uji regresi linear berganda, didapatkan informasi bahwa konstanta sebesar 3.674 yang berarti apabila tidak terdapat perubahan pada nilai variabel independen. koefisien regresi pada variabel faktor instrumentasi *crane* (X3) sebesar 0.238 dan positif artinya jika variabel faktor instrumentasi *crane* mengalami kenaikan sebesar 1 poin secara signifikan, dan variabel independen lainnya bernilai tetap. Maka variabel faktor instrumentasi *crane* (X3) memiliki koefisien terbesar jika dibandingkan dengan koefisien X1

dan X2, hal ini menunjukkan bahwa faktor instrumentasi *crane* merupakan faktor yang paling dominan berpengaruh dalam pengukuran kinerja keberhasilan penerapan SOP pada pengoperasian *tower crane* bermanfaat untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja proyek konstruksi.

### Solusi Alternatif Penerapan SOP Penggunaan *Tower Crane*

Pada kondisi *eksisting* di lokasi proyek pembangunan gedung apartemen AKASA belum dapat dikatakan ideal. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa standar prosedur operasional standar (SOP) untuk penggunaan *tower crane* tidak dijalankan dengan baik. Solusi alternatif yang disarankan untuk masalah ini harus diuji terlebih dahulu melalui tahap validasi pakar, untuk memastikan bahwa pakar memvalidasi solusi tersebut sebagai penyelesaian masalah penyebab implementasi prosedur operasi standar (SOP) yang tidak sesuai dengan pedoman peraturan yang berlaku, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Solusi Alternatif Permasalahan Penggunaan Instrumentasi *Tower Crane*

Variabel/ Sub Variabel	Indikator Permasalahan	Solusi Alternatif
X3.1	Jadwal pengoperasian untuk penggunaan <i>tower crane</i> tidak teratur	Menerapkan SOP sesuai jam kerja yang berlaku, jika kondisi lingkungan tidak baik agar tidak dipaksakan beroperasi
X3.2	Inspeksi keselamatan pada peralatan dan pekerja <i>tower crane</i>	Mengecekan rutin terhadap peralatan dan perlengkapan kerja, mengganti dan menambahkan peralatan yang tidak laik
X3.3	Panduan keselamatan supervisor untuk pekerja <i>tower crane</i>	Memberikan pelatihan khusus untuk operator <i>crane</i> , diperlukan sertifikasi bagi operator <i>crane</i>
X3.4	Keandalan perangkat lampiran (baut lepas, bagian tertanam, palang perekat, dll.) antara <i>tower crane</i> dan bangunan	Pegecekan rutin dan berkala sebelum dan sesudah bekerja, memperbaiki dan Menggantian suku cadang yang sudah tidak baik
X3.5	Keandalan alat pengaman <i>tower crane</i> (rem, pembatas, alat pelindung, dll.)	Pegecekan rutin dan secara berkala, Penggantian suku cadang yang sudah tidak baik
X3.6	Pegecekan rutin <i>tower crane</i> sebelum dan sesudah bekerja	Peralatan dikumpulkan setelah pemakaian dan di cek secara rutin.
X3.7	Pengawasan lingkungan kerja untuk keselamatan <i>tower crane</i> (keselamatan rutin inspeksi, pemeriksaan bahaya, dll.)	Pegecekan peralatan dan perlengkapan secara rutin dan berkala, serta mengganti suku cadang yang sudah tidak baik dan melengkapi yang kurang
X3.8	Ketinggian <i>tower crane</i> atau ketinggian untuk pengoperasian operator	Penerapan SOP penyesuaian terhadap kebutuhan <i>tower crane</i> yang digunakan, Menambahkan alat pengaman tambahan

## SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan faktor instrumentasi *crane* lebih dominan, memiliki nilai signifikansi sebesar  $0.000 < 0.05$ . Sedangkan untuk  $t$  hitung didapatkan nilai sebesar  $8.235 > t_{tabel}$  (2.003) sehingga sangat berpengaruh terhadap variabel pengukuran kinerja penerapan SOP yang bermanfaat untuk mengurangi risiko kecelakaan. Kurangnya pemahaman dan pengawasan serta tidak menerapkan SOP menjadi faktor utama kecelakaan kerja. Disarankan kepada perusahaan kontraktor dalam penggunaan alat *tower crane* harus dilakukan pemeriksaan secara berkala oleh

instansi terkait pada alat angkut atau *tower crane*, serta operator *crane* dioperasikan oleh yang memiliki sertifikat keahlian, surat pengalaman kerja dan kondisi fisik yang sehat serta penerapan *Standart of Procedure* (SOP) menjadi panduan yang digunakan untuk mengoperasikan alat angkut tersebut sehingga keamanan dan keselamatan dalam bekerja menjadi prioritas utama. Memberikan sanksi tegas terhadap pelanggar merupakan kata kunci keberhasilan mewujudkan “*zero accident*” dengan penerapan *Standart of Procedure* (SOP) pada penggunaan *tower crane*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pimpinan dan para staff PT. Nusa Raya Cipta dalam proyek pembangunan gedung Apartemen AKASA Serpong yang telah mengizinkan dan mendukung serta memberikan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Affiq, M., Ramalan, H., & Hasmori, M.F., 2021, A Study on Human Factor That Lead to Tower Crane Accident at Construction Site in Malaysia. *Recent Trends in Civil Engineering and Built Environment*, 2(1), 852–861.
- Aprizaldi, M.F., & Saputro, C.D., 2022, Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dalam Penggunaan Tower Crane dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Teaching Industry Learning Center (TILC) Sekolah Vokasi UGM). *Inersia*, 18(1), 83–93.
- Bamfo-Agyei, E., & Atepor, L., 2018, Assessing the safety use of tower cranes on construction sites in central region of Ghana. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 604(July), 486–496.
- Dau, E., Balan, A., & Hasmori, M.F., 2022, A Study of Tower Crane Accidents and its Mitigation Measures. *Recent Trends in Civil Engineering and Built Environment*, 3(1), 1484–1491.
- Deva, B., Nopiyanti, E., & Susanto, A.J., 2018, Analisis Risiko Pengoperasian Tower Crane Pada Pekerjaan Bekisting Dan Cor Semen Di Proyek Apartemen Enveciio Margonda, Depok. *Jukmas*, 2(2), 175–186.
- Firmansyah, F., Sidi, P., & Amrullah, H.N., 2018, HIRARC pada Proses Erection Tower Crane di Perusahaan Konstruksi Proyek Pembangunan Apartemen dan Mall. *Proceeding 2nd Conference On Safety Engineering*, 2581, 723–728.
- Ghozali, I., 2018, *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro: Semarang.
- Hamdani, F., & Sucita, I.K., 2022, Optimasi Tata Letak Tower Crane pada Proyek X. *MoDuluS: Media Komunikasi Dunia Ilmu Sipil*, 4(1), 35-39.
- Jamato, H., Aswanto, M., & Trijeti, 2015, Perbandingan penggunaan tower crane dengan mobil crane ditinjau dari efisiensi waktu dan biaya sebagai alat angkat utama pada pembangunan gedung. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi, November*, 1–10.
- Janna, N.M., & Herianto, 2021, Artikel Statistik yang Benar. *Jurnal Darul Dakwah Wal-Irsyad (DDI)*, 18210047, 1–12.
- Jiang, T., 2020, Safety Risk Analysis and Control of Tower Crane. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 546(4).
- Lestari, A.D., Herzanita, A., & Latief, Y., 2021, Development of Safety

- Plan Building Based on Work Breakdown Structure (WBS) in Campus Area of UI Depok to Reduce Work Accident. *Journal of International Conference Proceedings*, 4(1), 104–116.
- Pangestu, R.A., Utoyo, S., & Lydianingtias, D., 2021, Analisis Penggunaan Tower Crane Untuk Pekerjaan Struktur Pada Proyek One Signature Gallery Surabaya. *Jurnal JOS-MRK*, 2(2), 27–34.
- Rahim Abdul Hamid, A., Azhari, R., Zakaria, R., Aminudin, E., Putra Jaya, R., Nagarajan, L., Yahya, K., Haron, Z., & Yunus, R., 2019, Causes of crane accidents at construction sites in Malaysia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 220(1).
- Salihu, A.A., Aliyu, S.S., & Abubakar, M., 2021, An evaluation of safety risk factors during installation and dismantling of tower cranes in construction sites. *Nigerian Journal of Technology*, 39(4), 992–1000.
- Soekiswara, T.E.F., 2020, Faktor Kecelakaan Dan Keselamatan Kerja Pada Penggunaan Crane Di Proyek Konstruksi. *Jurnal Menara*, 18(2), 42–50.
- Soltanmohammadlou, N., Sadeghi, S., & Hon, C.K.H., 2019, Real time locating systems and safety in construction sites: a literature review. *Safety Science*, 117, 229–242.
- Zhou, W., Zhao, T., Liu, W., & Tang, J., 2018, Tower crane safety on construction sites: A complex sociotechnical system perspective', *Safety Science. Elsevier*, 109(Nov 2018), 95–108.