

ANALISIS PERSEPSI *DESIGN FOR SAFETY* TERHADAP *INCIDENT RATE* DI KONSTRUKSI KELAUTAN (STUDI KASUS DI PT X)

Alifah Komaraningsih Sutiadi¹, Fatma Lestari^{2*}

Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Indonesia^{1,2}

*Corresponding Author : fatma@ui.ac.id

ABSTRAK

Peluang konstruksi kelautan semakin vital dalam pengembangan industri maritim. Industri konstruksi dikenal dengan risiko kematian dan cedera yang lebih tinggi dari industri-industri lainnya. Konstruksi kelautan seperti pengerukan, dilakukan selama dua puluh empat jam dan tujuh hari dalam seminggu karena faktor cuaca dan lingkungan. Industri ini mengombinasikan bahaya kerja pada konstruksi ditambah dengan bahaya bekerja di atas kapal, dimana cuaca menjadi bagian yang tak terpisahkan dari kegiatannya. Konsep *Design for Safety* (DfS) merupakan integrasi dari identifikasi bahaya dan penilaian risiko pada tahap konseptual dan perencanaan proyek. Integrasi DfS dalam siklus hidup proyek konstruksi kelautan diharapkan mampu berdampak positif terhadap *incident rate*. *Design for Safety* dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi empat dimensi yaitu metode kerja, peralatan kerja, tenaga kerja, dan lingkungan kerja. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan analisis data menggunakan desain potong lintang, dilaksanakan mulai dari Juni 2023 sampai dengan November 2023. Populasi penelitian adalah seluruh staff di Direktorat Operasional di PT X, dengan total sebanyak 33 orang. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian adalah total sampling, yaitu sebanyak 33 sampel. Berdasarkan hasil penelitian, variabel metode kerja dan lingkungan kerja memiliki pengaruh yang signifikan terhadap *incident rate* di PT X. Sedangkan variabel peralatan kerja dan tenaga kerja tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap *incident rate* di PT X. Terdapat beberapa faktor-faktor dominan DfS di PT X yang berpengaruh terhadap keselamatan konstruksi yaitu analisis bahaya, penilaian risiko, dan rencana mitigasi (MK4), *maintenance plan* (PK3), pengetahuan kontraktor mengenai *design for safety* (TK9), ketersediaan biaya keselamatan kesehatan kerja (K3) dalam anggaran biaya proyek (LK13), dan komitmen klien terhadap *design for safety* (LK2).

Kata kunci : *design for safety*, *incident rate*, konstruksi kelautan

ABSTRACT

Marine-construction opportunities are becoming increasingly vital in the development of the maritime industry. The construction industry is known for having a higher risk of fatalities and injuries compared to other industries. Marine construction, such as dredging, is conducted twenty-four-hour a day and seven days a week due to weather and environmental factors. The industry combines the hazards of construction coupled with the challenges of working on ships, where weather is an integral part of the construction activities. The concept of Design for Safety (DFS) involves integrating hazard identification and risk assessment in the conceptual and project planning stages. The integration of DFS in the lifecycle of maritime construction projects is expected to have a positive impact on the incident rate. In this research, Design for Safety is categorized into four dimensions : work methods, work equipment, workforce, and work environment. This research of quantitative study with cross-sectional design conducted from June 2023 to November 2023. Research population consist of all staff in the Operational Directorate at PT X, totaling 33 individuals as total samples. Based on the research findings, the variables of work methods and work environment have a significant influence on the incident rate at PT X. However, the variables of work equipment and workforce do not have a significant impact on the incident rate at PT X. There are several dominant factors of Design for Safety at PT X that affect the construction safety include hazard analysis, risk assessment, and mitigation plans (PK3), contractor knowledge on design for safety (TK9), availability of occupational safety and health (OHS) costs in project budget (LK13), and client commitment to design for safety (LK2).

Keywords : *design for safety*, *incident rate*, marine construction

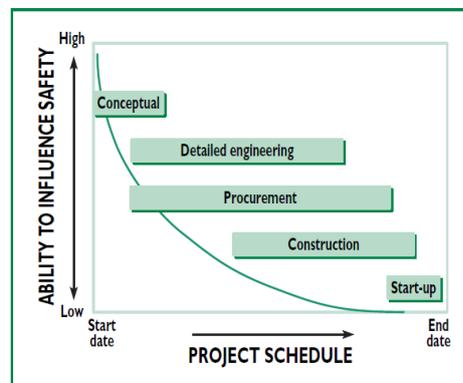
PENDAHULUAN

Peluang konstruksi kelautan semakin vital dalam pengembangan industri maritim. Namun, berbagai risiko menghambat dan berdampak signifikan terhadap pertumbuhan industri ini. Peristiwa alam, politik, kesalahan administrasi dan operasional, kegagalan peralatan, serangan eksternal, dan peristiwa ekonomi adalah beberapa risiko yang dihadapi kontraktor kelautan (Alansari & Nguyen, 2019). Konstruksi maritim mengkombinasikan bahaya kerja pada konstruksi pada umumnya, ditambah dengan bahaya bekerja di atas kapal, dimana cuaca menjadi bagian yang tak terpisahkan dari kegiatan konstruksi itu sendiri. Seringkali cuaca menjadi hal yang lebih kritis daripada kegiatan konstruksi saat bekerja di atas dan di bawah air. Beberapa proyek konstruksi kelautan seperti pengerukan, dilakukan selama duapuluh empat jam, tujuh hari dalam seminggu, karena faktor cuaca dan lingkungan (Rocha & Sattineni, 2022). Dikutip dari Lingard (2015), peluang untuk mengurangi risiko keselamatan paling tinggi adalah pada awal proyek dan semakin berkurang seiring berjalannya proyek, sementara pandangan terhadap teori keselamatan kerja di industri konstruksi adalah menunda persiapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sampai dengan tahap konstruksi dimulai, sehingga kemampuan untuk merancang secara efektif dalam menghilangkan, menghindari, dan mengurangi bahaya menjadi tidak optimal (Behm, 2005). Konsep *Design for Safety* (DfS) merupakan integrasi dari identifikasi bahaya dan penilaian risiko pada tahap konseptual dan perencanaan proyek (Australia. Safety and Compensation Council., 2006). Secara global, lahirnya konsep ini mendapatkan momentum yang tepat sebagai tindakan intervensi dalam meningkatkan keselamatan pekerja (Behm, 2005). Karena, tujuan akhir dari desain yang aman seharusnya bukan hanya mencegah dan mengurangi malfungsi teknis, namun juga mencegah terjadinya kecelakaan kerja (Fadier & De La Garza, 2006).

Proyek konstruksi dikenal sebagai salah satu tempat kerja paling berbahaya (Sacks et al., 2019). Pekerja konstruksi memiliki risiko kematian atau cedera yang lebih tinggi daripada pekerja di industri tempat lain (Naji et al., 2020). Secara umum, kemungkinan kecelakaan fatal dalam proyek konstruksi 3–6 kali lebih tinggi daripada di industri lain (Choi et al., 2020). Di Indonesia, diperkirakan 30% kecelakaan kerja terjadi di sektor konstruksi, yang mempengaruhi 6,7% dari tenaga kerja (Lestari et al., 2020). Menentukan industri yang berbahaya bergantung pada ukuran yang digunakan untuk membandingkan bahaya (Rocha & Sattineni, 2022). Dalam penelitian Rocha & Sattineni (2022), terdapat kesenjangan yang signifikan dalam pencatatan kecelakaan di konstruksi maritim. Selain itu, hasil pencarian literatur tentang topik tersebut menghasilkan jumlah yang lebih sedikit dibandingkan dengan masalah keselamatan di konstruksi darat. Secara umum, dari tahun ke tahun rasio kecelakaan konstruksi selalu berada dalam angka teratas di seluruh dunia. Banyaknya kecelakaan kerja yang terjadi menjadi indikasi dari kompleksitas industri tersebut (Fadier & De La Garza, 2006). PT X merupakan perusahaan yang bergerak dalam industri konstruksi kelautan dimana kegiatan bisnisnya berbasis proyek. Berdasarkan hasil observasi peneliti, kenaikan *incident rate* dalam lima tahun terakhir (sebelum pandemi Covid-19) di PT X; yaitu dalam periode tahun 2015-2019, mengalami kenaikan yang sangat signifikan karena *incident rate* di tahun 2019 mencapai lebih dari dua kali lipat dari *incident rate* di tahun 2015. Salah satu penyebabnya adalah karena kurangnya pemahaman dan tidak terintegrasinya *Design for Safety* dalam kegiatan bisnisnya.

Risiko-risiko yang terkait dengan proyek-proyek maritim dapat menunda dan bahkan menghentikan kegiatan pembangunannya (Alansari & Nguyen, 2019). Berdasarkan data internal PT X, selain memberikan dampak terhadap kinerja K3 yang direpresentasikan melalui *incident rate*, DfS juga berdampak terhadap kinerja biaya proyek dan jadwal proyek, yang pada akhirnya dapat memengaruhi kinerja kontraktor secara umum. Hal ini terjadi karena analisis teknis mendalam tidak dilakukan pada tahap *pre-construction*, melainkan paralel dengan kegiatan konstruksi. Seperti yang dapat dilihat dalam kurva *Time/Safety Influence*

(Szymberski, 1997), rencana-rencana keselamatan perlu dilakukan sejak tahap konseptual atau awal proyek. Bahkan pada kontraktor yang sama sekali tidak melakukan kegiatan desain, rencana keselamatan tetap dilakukan pada tahap awal sebelum kegiatan konstruksi dilaksanakan yaitu saat penyusunan dokumen teknis dilakukan.



Gambar 1. Kurva *Time-Safety Influence*

Masalah hukum, tindakan regulator, sifat dari pengadaan kontrak konstruksi, merupakan beberapa hal yang menjadi rintangan dalam implementasi DfS (Behm, 2005). Kondisi di Indonesia saat ini, peraturan pertama yang mengatur implementasi DfS adalah Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 10 yang baru diterbitkan pada tahun 2021. Namun, tingkat pengetahuan dan kesadaran terhadap DfS dan sejauh mana penerapannya di Indonesia masih belum diketahui (Machfudiyanto et al., n.d.). Biaya investasi DfS di Indonesia juga masih sering dipandang sebagai beban, terutama pada bisnis konstruksi yang berbasis proyek dengan siklus hidup yang relatif pendek. 42% kejadian kematian (*fatality*) akibat kecelakaan kerja di industri konstruksi berhubungan dengan konsep *Design for Construction Safety* (Behm, 2005). Pengembangan konsep *Design for Safety* (DfS) di perusahaan konstruksi, terutama konstruksi kelautan dilakukan untuk memberikan rekomendasi dalam menurunkan *incident rate*.

Hampir separuh dari total kejadian kematian akibat kerja (*fatality*) di industri konstruksi berhubungan dengan desain keselamatan konstruksi (Behm, 2005). Tingginya angka kecelakaan kerja menunjukkan kompleksitas dari *Design for Safety* di industri konstruksi (Fadier & De la Garza, 2006). Saat ini masih terdapat kesenjangan yang signifikan dalam pencatatan kecelakaan di konstruksi kelautan (Rocha & Sattineni, 2022), padahal konstruksi kelautan memiliki peranan penting dalam pengembangan industri maritim, Menurut Lingard (2015), peluang untuk mengurangi risiko paling tinggi adalah pada awal proyek dan semakin berkurang seiring berjalannya proyek. Namun nyatanya implementasi K3 di industri konstruksi biasanya baru dilakukan saat fase konstruksi telah berjalan, sehingga kemampuan merancang yang efektif menjadi tidak optimal (Behm, 2005). Tujuan umum penelitian adalah mengetahui pengaruh *Design for Safety* terhadap *incident rate* di konstruksi kelautan berdasarkan data responden di PT X.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dan analisis data menggunakan desain *cross sectional*. Penelitian dilaksanakan mulai dari Juni 2023 sampai dengan November 2023. Populasi penelitian adalah seluruh staff di Direktorat Operasional yaitu Departemen *Engineering & Survey* (ENS), Departemen *Project Management* (PMT), Departemen *Maintenance & Repair* (MTC), dan Departemen *Safety, Health, Environment and Quality* (SHEQ) di PT X, dengan total sebanyak 33 orang. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah total sampling, yaitu sebanyak 33 sampel.

Data primer yang digunakan dalam penelitian adalah variabel independen dan variabel perancu. Variabel independen terdiri dari metode kerja, peralatan kerja, tenaga kerja, dan lingkungan kerja. Sedangkan variabel perancu terdiri dari usia, jenis kelamin, pendidikan, dan masa kerja. Data primer didapatkan melalui kuesioner dan wawancara. Data yang telah dikumpulkan akan diolah menggunakan perangkat lunak program statistik SPSS versi 25. Analisis data dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian yang diinginkan. Analisis data kuantitatif dikerjakan dengan menggunakan program statistik, interpretasi dilakukan berdasarkan hasil analisis univariat, bivariat dan multivariat untuk menilai faktor-faktor yang berpengaruh. Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel. Analisis bivariat dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan masing-masing variabel dengan menggunakan uji *chi square*. Hasil uji statistik disimpulkan apabila nilai $p < 0,05$, maka data tersebut memiliki hubungan. Jika nilai $p > 0,05$ pada hasil uji statistik, maka data tersebut tidak memiliki hubungan. Analisis multivariat digunakan untuk melihat hubungan lebih dari satu variabel independen dengan satu atau lebih variabel dependen. Analisis multivariat yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis regresi logistik berganda, dikarenakan variabel dependen yang bersifat kategorik.

HASIL

Hasil Analisis Deskriptif

Analisis Deskriptif Demografi Responden

Analisis ini memberikan gambaran terhadap obyek yang diteliti melalui data sampel. Penelitian ini melibatkan 33 responden karyawan PT X yang meliputi usia, jenis kelamin, departemen, jabatan, masa jabatan, lama bekerja di konstruksi kelautan, lama bekerja di PT X, dan pendidikan yang dapat dilihat dalam Tabel 1

Tabel 1. Distribusi Responden Berdasarkan Demografi

Demografi	Klasifikasi	Jumlah	Persentase
Usia	20-25 tahun	6	18.18%
	26-30 tahun	9	27.27%
	31-35 tahun	8	24.24%
	36-40 tahun	5	15.15%
	41-45 tahun	4	12.12%
	46-50 tahun	1	3.03%
Total		33	100%
Jenis Kelamin	Laki-laki	27	81.82%
	Perempuan	6	18.18%
Total		33	100%
Departemen	Business Development	1	3.03%
	Maintenance & Repair	3	9.09%
	Project Management	11	33.33%
	SHE-Q	9	27.27%
	Shipping & Crewing	2	6.06%
	Survey	1	3.03%
	Lainnya	6	18.18%
Total		33	100%

Jabatan	Coordinator	4	12.12%
	Director	2	6.06%
	Engineer	7	21.21%
	General Manager	1	3.03%
	Manager	6	18.18%
	Officer	6	18.18%
	Project Manager	1	3.03%
	Sr Coordinator / Asst Manager	2	6.06%
	Supervisor	3	9.09%
	Lainnya	1	3.03%
Total		33	100%
Masa jabatan	1-5 tahun	24	72.73%
	6-10 tahun	5	15.15%
	11-15 tahun	2	6.06%
	16-20 tahun	2	6.06%
	Total		33
Lama bekerja di konstruksi kelautan	1-5 tahun	21	63.64%
	6-10 tahun	4	12.12%
	11-15 tahun	5	15.15%
	16-20 tahun	3	9.09%
	Total		33
Lama bekerja di PT X	1-5 tahun	26	78.79%
	6-10 tahun	6	18.18%
	16-20 tahun	1	3.03%
	Total		33
Pendidikan	SMA	3	9.09%
	Diploma	2	6.06%
	S1 / D4	22	66.67%
	S2	6	18.18%
	Total		33

Hasil Uji Asumsi Klasik

Sebelum dilakukan pengujian analisis regresi linier berganda terhadap hipotesis penelitian, maka terlebih dahulu perlu dilakukan suatu pengujian asumsi klasik atas data yang akan diolah sebagai berikut

Hasil Uji Normalitas

Uji normalitas bisa dilakukan dengan dua cara. Yaitu dengan "Normal P-P Plot" dan "Tabel Kolmogorov Smirnov". Yang paling umum digunakan adalah Normal P-P Plot. Pada Normal P-P Plot prinsipnya normalitas dapat dideteksi dengan melihat penyebaran data (titik) pada sumbu diagonal grafik atau dengan melihat histogram dari residualnya.

Dari *normal probability plot* pada Gambar 2 terlihat bahwa titik-titik data membentuk pola linier sehingga dapat dianggap konsisten dengan distribusi normal. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji statistik Non-Parametrik Kolmogorov-Smirnov (K-S). Data dikatakan berdistribusi normal jika taraf signifikansi lebih besar dari 0.05. Hasil pengujian Kolmogorov-Smirnov (K-S) dapat dilihat dari tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov Test
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		33
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.20173111
Most Extreme Differences	Absolute	.151
	Positive	.151
	Negative	-.119
Test Statistic		.151
Asymp. Sig. (2-tailed)		.054 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Hasil uji normalitas pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai signifikan sebesar Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,054 dan menunjukkan nilai yang lebih besar dari 0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang berdistribusi normal.

Hasil Uji Multikolinieritas

Uji ini bertujuan untuk menguji apakah model regresi ditemukan adanya korelasi antar variabel bebas (independen). Model regresi yang baik seharusnya tidak terjadi korelasi di antara variabel independen. Jika variabel independen saling berkorelasi, maka variabel-variabel ini tidak ortogonal (Ghozali 2016:91). Untuk mendeteksi adanya multikolinearitas, dapat dilihat dari *Value Inflation Factor* (VIF).

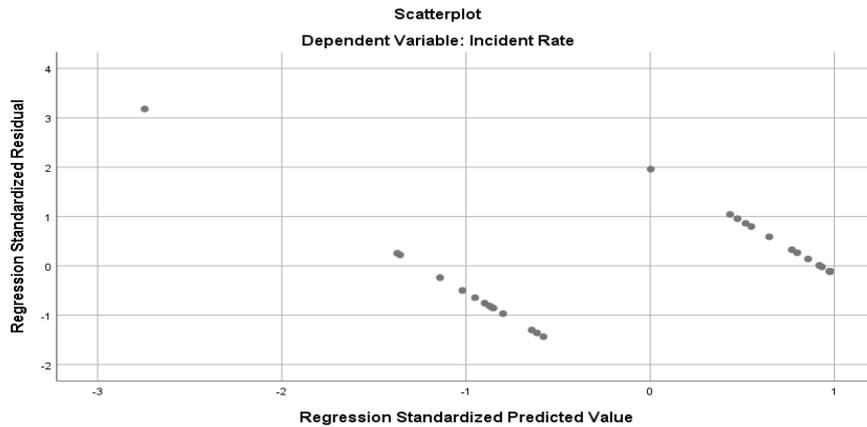
Tabel 3. Uji Multikolinieritas

Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	(Constant)		
	Metode Kerja	.597	1.674
	Peralatan Kerja	.438	2.285
	Tenaga Kerja	.240	4.159
	Lingkungan Kerja	.387	2.583

Dari hasil output data didapatkan bahwa nilai semua nilai VIF < 10 ini berarti tidak terjadi multikolinieritas, sehingga dapat disimpulkan bahwa uji multikolinieritas terpenuhi.

Hasil Uji Heteroskedastisitas

Pengujian ini digunakan untuk melihat apakah variabel pengganggu mempunyai varian yang sama atau tidak. Untuk mendeteksi ada atau tidaknya heteroskedastisitas yaitu dengan melihat grafik Plot antara nilai prediksi variabel terikat (dependen) yaitu *ZPRED* dengan residualnya *SRESID*. Deteksi ada atau tidaknya heteroskedastisitas dapat dilakukan dengan melihat ada tidaknya pola tertentu pada grafik scatterplot antara *SRESID* dan *ZPRED* dimana sumbu Y adalah Y yang telah diprediksi, dan sumbu X adalah residual (Y prediksi – Y sesungguhnya) yang telah di-*studentized*.



Gambar 3. Uji Heteroskedastisitas

Dari gambar 3 dapat diketahui bahwa tidak terjadi heteroskedastisitas sebab tidak ada pola yang jelas serta titik-titik menyebar di atas dan di bawah angka 0 pada sumbu Y. sehingga dapat dikatakan uji heteroskedastisitas terpenuhi.

Hasil Uji Hipotesis

Analisis Regresi Linier Berganda

Analisis regresi pada dasarnya mempelajari tentang ketergantungan variabel terikat (*dependent*) dengan satu atau lebih variabel bebas (*independent*), dengan tujuan untuk mengestimasi dan atau memprediksi rata-rata populasi atau nilai rata-rata variabel terikat berdasarkan nilai variabel bebas yang diketahui. Analisis regresi dalam penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel bebas (*independent*) terdiri dari Metode Kerja (X_1), Peralatan Kerja (X_2), Tenaga Kerja (X_3) dan Lingkungan Kerja (X_4) terhadap variabel terikat (*dependent*) yaitu *Incident Rate* (Y). Hasil dari uji regresi linier berganda dalam pannelitian seperti terlihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Regresi Linier Berganda

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	-4.187	.524		-7.993	.000
	Metode Kerja	0.065	.025	.252	2.561	.016
	Peralatan Kerja	0.027	.014	.217	1.890	.069
	Tenaga Kerja	0.007	.013	.079	0.508	.616
	Lingkungan Kerja	0.052	.012	.526	4.305	.000

a. Dependent Variable: Incident Rate

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa keempat variabel independennya memiliki pengaruh jika diregresikan secara bersama-sama terhadap *Incident Rate*. Dari hasil uji regresi berganda pada tabel di atas, dapat dibuat persamaan sebagai berikut:

$$Y = -4.187 + 0.065X_1 + 0.027X_2 + 0.007X_3 + 0.052X_4$$

Dari persamaan regresi yang terbentuk di atas dapat dijelaskan interpretasinya sebagai berikut:

β_0 (konstanta) = -4.187, artinya nilai variabel *Incident Rate* (Y) sebesar -4.187 apabila variabel Metode Kerja (X_1), variabel Peralatan Kerja (X_2), variabel Tenaga Kerja (X_3) dan variabel Lingkungan Kerja (X_4) tidak ada atau sama dengan nol.

$\beta_1 = 0.065$, artinya apabila variabel Metode Kerja (X_1) meningkat dan variabel lain tetap, maka variabel *Incident Rate* (Y) akan mengalami perbaikan sebesar 0.065.

$\beta_2 = 0.027$, artinya apabila variabel Peralatan Kerja (X_2) meningkat dan variabel lain tetap, maka variabel *Incident Rate* (Y) akan mengalami perbaikan sebesar 0.027.

$\beta_3 = 0.007$, artinya apabila variabel Tenaga Kerja (X_3) meningkat dan variabel lain tetap, maka variabel *Incident Rate* (Y) akan mengalami perbaikan sebesar 0.007.

$\beta_4 = 0.052$, artinya apabila variabel Lingkungan Kerja (X_4) meningkat dan variabel lain tetap, maka variabel *Incident Rate* (Y) akan mengalami perbaikan sebesar 0.052.

Hasil Pengujian Parsial (Uji T)

Uji t dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel Metode Kerja (X_1), Peralatan Kerja (X_2), Tenaga Kerja (X_3) dan Lingkungan Kerja (X_4) terhadap *Incident Rate* secara parsial (sendiri-sendiri). Uji t dilakukan dengan membandingkan nilai t hitung dengan t tabel. Apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka dikatakan pengaruhnya signifikan, dan apabila $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka dikatakan pengaruhnya tidak signifikan.

Tabel 5. Uji T Parsial

Model		t	Sig.
1	(Constant)	-7.993	.000
	Metode Kerja	2.561	.016
	Peralatan Kerja	1.890	.069
	Tenaga Kerja	0.508	.616
	Lingkungan Kerja	4.305	.000

Uji Hipotesis Parsial Untuk Variabel Metode Kerja

H_0 : Metode Kerja tidak memiliki pengaruh terhadap *Incident Rate* di PT X

H_1 : Metode Kerja memiliki pengaruh terhadap *Incident Rate* di PT X

Pada Tabel 5 kolom Sig. untuk variabel Metode Kerja terlihat nilai *Significance* sebesar 0.016, karena nilai di bawah 0.05 maka dapat dikatakan signifikan. Pengujian dengan menggunakan uji t adalah, nilai tabel t pada alpha 0.05 (*two tail*) $df = n - 2 = 33 - 2 = 31$ adalah 2.039. sedangkan nilai t hitung pada Tabel diatas sebesar uji t = 2.561. Berarti $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_1 diterima dan H_0 ditolak, dengan demikian menunjukkan Metode Kerja memiliki pengaruh signifikan terhadap *Incident Rate* di PT X.

Uji Hipotesis Parsial Untuk Variabel Peralatan Kerja

H_0 : Peralatan Kerja tidak memiliki pengaruh terhadap *Incident Rate* di PT X

H_2 : Peralatan Kerja memiliki pengaruh terhadap *Incident Rate* di PT X

Pada Tabel 5 kolom Sig. untuk variabel Metode Kerja terlihat nilai *Significance* sebesar 0.069, karena nilai diatas 0.05 maka dapat dikatakan tidak signifikan. Pengujian dengan menggunakan uji t adalah, nilai tabel t pada alpha 0.05 (*two tail*) $df = n - 2 = 33 - 2 = 31$ adalah 2.039. sedangkan nilai t hitung pada Tabel diatas sebesar uji t = 1.890. Berarti $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_2 ditolak dan H_0 diterima, dengan demikian menunjukkan Peralatan Kerja tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap *Incident Rate* di PT X.

Uji Hipotesis Parsial Untuk Variabel Tenaga Kerja

H_0 : Tenaga Kerja tidak memiliki pengaruh terhadap *Incident Rate* di PT X

H_3 : Tenaga Kerja memiliki pengaruh terhadap *Incident Rate* di PT X

Pada Tabel 5. kolom Sig. untuk variabel Metode Kerja terlihat nilai *Significance* sebesar 0.508, karena nilai diatas 0.05 maka dapat dikatakan tidak signifikan. Pengujian dengan

menggunakan uji t adalah, nilai tabel t pada alpha 0.05 (*two tail*) $df=n-2=33-2=31$ adalah 2.039. sedangkan nilai t hitung pada Tabel diatas sebesar uji t = 0.616. Berarti $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_3 ditolak dan H_0 diterima, dengan demikian menunjukkan Tenaga Kerja tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap *Incident Rate* di PT X.

Uji Hipotesis Parsial Untuk Variabel Lingkungan Kerja

H_0 : Lingkungan Kerja tidak memiliki pengaruh terhadap *Incident Rate* di PT X

H_4 : Lingkungan Kerja memiliki pengaruh terhadap *Incident Rate* di PT X

Pada Tabel 5 kolom Sig. untuk variabel Metode Kerja terlihat nilai *Significance* sebesar 0.000, karena nilai dibawah 0.05 maka dapat dikatakan signifikan. Pengujian dengan menggunakan uji t adalah, nilai tabel t pada alpha 0.05 (*two tail*) $df=n-2=33-2=31$ adalah 2.039, sedangkan nilai t hitung pada Tabel diatas sebesar uji t = 4.305. Berarti $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_4 diterima dan H_0 ditolak, dengan demikian menunjukkan Lingkungan Kerja memiliki pengaruh signifikan terhadap *Incident Rate* di PT X.

Hasil Pengujian Simultan (Uji F)

Uji Simultan mengetahui apakah terdapat pengaruh Metode Kerja (X_1), Peralatan Kerja (X_2), Tenaga Kerja (X_3) dan Lingkungan Kerja (X_4) terhadap *Incident Rate* di PT X.

Tabel 6. Uji F Simultan

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6.758	4	1.690	36.328	.000 ^b
	Residual	1.302	28	.047		
	Total	8.061	32			

a. Dependent Variable: Incident Rate

b. Predictors: (Constant), Lingkungan Kerja, Metode Kerja, Peralatan Kerja, Tenaga Kerja

Hasil uji signifikan secara simultan dapat dilihat pada Tabel 6, Uji F dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel Metode Kerja, Peralatan Kerja, Tenaga Kerja dan Lingkungan Kerja terhadap *Incident Rate* secara simultan. Nilai Sig. sebesar 0.000 menunjukkan untuk tingkat signifikansi alpha sebesar 0.05 *two tailed* pasti signifikan. Sedangkan untuk pengujian dengan uji F adalah dengan membandingkan antara nilai F_{tabel} dengan F_{hitung} . Nilai F_{hitung} sebesar 36.328, F_{tabel} adalah 2.430 (lihat pada Tabel F), dengan demikian didapat hasil F_{hitung} (36.328) $>$ F_{tabel} (2.430) maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Dapat disimpulkan bahwa Metode Kerja, Peralatan Kerja, Tenaga Kerja dan Lingkungan Kerja secara simultan memiliki pengaruh terhadap *Incident Rate* di PT X.

Koefisien Determinasi (R^2)

Koefisien determinasi (R^2) pada intinya adalah untuk mengukur kemampuan model dalam menerangkan variabel dependen. Nilai R (*R square*) yang mendekati satu berarti variabel independennya memberikan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variasi - variabel dependen.

Tabel 7. Koefisien Determinan

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.916 ^a	.838	.815	.216

a. Predictors: (Constant), Lingkungan Kerja, Metode Kerja, Peralatan Kerja, Tenaga Kerja

Berdasarkan Tabel 7, dapat dikatakan bahwa besarnya R atau korelasi besarnya variabel independen Metode Kerja (X_1), Peralatan Kerja (X_2), Tenaga Kerja (X_3) dan Lingkungan Kerja

(X₄) secara bersama-sama terhadap variabel dependen *Incident Rate* (Y) adalah sebesar 0.898 dengan tingkat hubungan “Sangat Kuat”.

R *square* atau koefisien determinan sebesar 0.838 atau **83.8%**, menunjukkan bahwa *Incident Rate* dipengaruhi keempat variabel independen yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu variabel independen Metode Kerja (X₁), Peralatan Kerja (X₂), Tenaga Kerja (X₃) dan Lingkungan Kerja (X₄) sebesar **83.8%**, dan masih ada pengaruh dari faktor lainnya yaitu **16.2%** dari faktor lain di luar model.

PEMBAHASAN

Hubungan Metode Kerja, Peralatan Kerja, Tenaga Kerja, dan Lingkungan Kerja terhadap *Incident Rate*

Variabel Lingkungan Kerja memiliki pengaruh signifikan terhadap Tingkat Insiden dengan p-value kurang dari alpha 0.05. Artinya, terdapat cukup bukti untuk menolak hipotesis nol bahwa koefisien regresi untuk Lingkungan Kerja adalah nol. Metode Kerja juga menunjukkan pengaruh yang signifikan dengan p-value sekitar 0.016, lebih rendah dari alpha 0.05. Peralatan Kerja memiliki p-value 0.069, sedikit lebih tinggi dari alpha yang dipilih. Sehingga tidak ada cukup bukti untuk menolak hipotesis nol bahwa koefisien regresi untuk Peralatan Kerja adalah nol. Tenaga Kerja juga tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap *Incident Rate* karena p-value lebih besar dari alpha yang dipilih. Sehingga, berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa variabel Lingkungan Kerja dan Metode Kerja memiliki pengaruh yang signifikan terhadap *Incident Rate*, sementara Peralatan Kerja dan Tenaga Kerja tidak memiliki pengaruh signifikan dalam konteks ini.

Hasil dari analisis regresi ini memberikan gambaran yang cukup jelas tentang pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Variabel Lingkungan Kerja dan Metode Kerja memiliki pengaruh yang lebih signifikan dibandingkan dengan Peralatan Kerja dan Tenaga Kerja. Artinya, dalam konteks tingkat insiden, Lingkungan Kerja dan Metode Kerja adalah faktor yang lebih penting untuk dipertimbangkan karena memiliki korelasi yang lebih kuat dengan variabel dependen. Ini menunjukkan bahwa untuk mengurangi *Incident Rate*, fokus pada perbaikan Lingkungan Kerja dan Metode Kerja mungkin lebih efektif daripada hanya memperhatikan aspek Peralatan Kerja dan Tenaga Kerja.

Namun, bagaimanapun juga hasil ini hanya mencerminkan korelasi statistik dan bukan kausalitas. Meskipun terdapat hubungan yang kuat antara Lingkungan Kerja serta Metode Kerja dengan *Incident Rate*, hal ini tidak berarti bahwa perubahan dalam Lingkungan Kerja atau Metode Kerja secara langsung akan menyebabkan perubahan dalam *Incident Rate*. Terdapat faktor-faktor lain di luar model ini yang juga dapat memengaruhi *Incident Rate* yang perlu dipertimbangkan secara terpisah.

Ketersediaan informasi mengenai standar dan regulasi dari badan pengawas K3 digabungkan dengan program-program keselamatan dari *project owner* / klien, *engineer*, dan kontraktor, serta pengetahuan dari personel konstruksi yang berpengalaman dapat menghasilkan sumber daya yang berharga untuk pencegahan kecelakaan. Sebagai bagian dari perencanaan proyek, manajemen harus menjadwalkan sesi rutin untuk mengidentifikasi bahaya selama kegiatan konstruksi (Szimberski, 1997).

Pengaruh Metode Kerja terhadap *Incident Rate*

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai t – statistik sebesar 2.561 yang berarti > 2.039 dan nilai sig. 0.016 dibawah 0.05 maka H₁ diterima, artinya perubahan nilai Metode Kerja mempunyai pengaruh searah terhadap perubahan *Incident Rate* atau dengan kata lain apabila Metode Kerja meningkat, maka akan terjadi perbaikan tingkat *Incident Rate* dan secara statistik memiliki pengaruh yang signifikan. Berdasarkan hasil pengolahan data dengan SPSS

versi 25.0 diketahui bahwa nilai koefisien Metode Kerja terhadap *Incident Rate* sebesar 0.065, yang berarti bahwa Metode Kerja berpengaruh positif dan signifikan terhadap *Incident Rate* di PT X.

Siklus proyek konstruksi yang umumnya berfase; karena adanya pemisahan antara desain dan konstruksi, menjadi hambatan untuk menggabungkan konsep DfS ke dalam industri konstruksi. Dalam kontrak kerja kontraktor, umumnya secara eksplisit disebutkan bahwa kontraktor bertanggung jawab sepenuhnya terhadap keselamatan di lokasi pekerjaan yang mencakup sarana, metode, teknik, langkah kerja dan prosedur (Behm, 2005). Sehingga metode kerja menjadi hal yang sangat penting dalam implementasi konsep DfS di konstruksi kelautan untuk menurunkan *incident rate*.

Pengaruh metode kerja terhadap tingkat insiden merupakan topik yang kompleks dan beragam. Berbagai faktor yang dikelompokkan ke dalam metode kerja oleh penulis dalam penelitian ini, termasuk lingkup kerja proyek, *method statement* yang disetujui oleh klien/pemberi kerja, ketersediaan spesifikasi teknis dan kemampuan untuk menganalisis secara teknis, serta penilaian risiko dan rencana mitigasi dalam mempengaruhi tingkat insiden. Namun, dampak spesifik dari metode kerja ini dapat bergantung pada industri, jenis pekerjaan, dan sifat tugas yang dilakukan. (Morgeson, 2010)

Pengaruh Peralatan Kerja terhadap *Incident Rate*

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai t – statistik sebesar 1.890 yang berarti < 2.039 dan nilai sig. 0.069 diatas 0.05 maka H_2 ditolak, artinya perubahan nilai Peralatan Kerja mempunyai pengaruh searah terhadap perubahan *Incident Rate* atau dengan kata lain apabila Peralatan Kerja meningkat maka akan terjadi perbaikan terhadap tingkat *Incident Rate* dan secara statistik memiliki pengaruh yang tidak signifikan. Berdasarkan hasil pengolahan data dengan SPSS versi 25.0 diketahui bahwa nilai koefisien Peralatan Kerja terhadap *Incident Rate* sebesar 0.027, yang berarti bahwa Peralatan Kerja berpengaruh positif namun tidak signifikan terhadap *Incident Rate* di PT X.

Kesesuaian desain, fitur keselamatan, keterbaruan teknologi, penggunaan perangkat lunak, alat pelindung diri dan alat pelindung kerja, inspeksi dan pemeliharaan sarana prasarana kerja merupakan hal-hal yang perlu direncanakan sejak tahap perencanaan konstruksi sebagai upaya untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja. Dalam *Safety design : Towards new philosophy*, Fadier & De la Garza menyebutkan bahwa terdapat kesenjangan antara kondisi kerja yang diharapkan dengan kondisi kerja secara aktual, sehingga manajemen risiko perlu dilakukan terhadap peralatan-peralatan kerja. Evolusi sistem produksi yang digunakan untuk kegiatan operasional juga dipandang sebagai hal yang penting seiring dengan waktu dan penggunaannya.

Menanggapi hal tersebut, maka penegakan kebijakan keselamatan organisasi dan komitmen organisasi dalam menjalankan praktik manajemen pemeliharaan sarana prasarana yang efektif perlu dikuatkan.

Pengaruh Tenaga Kerja terhadap *Incident Rate*

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai t – statistik sebesar 0.508 yang berarti < 2.039 dan nilai sig. 0.616 diatas 0.05 maka H_3 ditolak, artinya perubahan nilai Tenaga Kerja mempunyai pengaruh searah terhadap perubahan *Incident Rate* atau dengan kata lain apabila Tenaga Kerja meningkat maka akan terjadi perbaikan tingkat *Incident Rate* dan secara statistik memiliki pengaruh yang tidak signifikan. Berdasarkan hasil pengolahan data dengan SPSS versi 25.0 diketahui bahwa nilai koefisien Tenaga Kerja terhadap *Incident Rate* sebesar 0.007, yang berarti bahwa Tenaga Kerja berpengaruh positif tetapi tidak signifikan terhadap *Incident Rate* di PT X. Peran pelatihan, keahlian, pengetahuan karyawan, bahkan karakteristik individu tetap memiliki peran dalam mencegah insiden di tempat kerja. Meskipun, dalam analisis ini,

variabel tenaga kerja tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat insiden. Tujuan utama dari pendidikan keselamatan (*safety education*) adalah untuk memastikan bahwa pekerja menyadari bahaya yang ada di area kerja dan melatih mereka untuk mengatasi bahaya tersebut secara efektif (Awwad, R. et al., 2016). Sehingga, kombinasi dimensi tenaga kerja dengan dimensi-dimensi lainnya dalam DfS dibutuhkan untuk mengoptimalkan peranan dimensi tenaga kerja dalam menurunkan *incident rate*.

Pengaruh Lingkungan Kerja terhadap *Incident Rate*

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai t – statistik sebesar 4.305 yang berarti > 2.039 dan nilai sig. 0.000 dibawah 0.05 maka H_4 diterima, artinya perubahan nilai Lingkungan Kerja mempunyai pengaruh searah terhadap perubahan *Incident Rate* atau dengan kata lain apabila Lingkungan Kerja meningkat maka akan terjadi perbaikan tingkat *Incident Rate* dan secara statistik memiliki pengaruh yang signifikan. Berdasarkan hasil pengolahan data dengan SPSS versi 25.0 diketahui bahwa nilai koefisien Lingkungan Kerja terhadap *Incident Rate* sebesar 0.052, yang berarti bahwa Lingkungan Kerja berpengaruh positif dan signifikan terhadap *Incident Rate* di PT X.

Desain keselamatan konstruksi memerlukan pendekatan berorientasi tim yang mengandalkan kolaborasi antara desainer, pemberi kerja (*project owner*), kontraktor, dan pihak lainnya agar memiliki makna. Dalam merancang keselamatan konstruksi, perlu dilakukan pendekatan holistik dimana keselamatan pekerja konstruksi merupakan elemen yang terintegrasi didalamnya, untuk meminimalkan risiko proyek konstruksi dan meningkatkan keselamatan pekerja (Gambatese et al., 2008). Sehingga, lingkungan kerja dalam konteks penelitian ini tidak terbatas pada lingkungan secara fisik saja, namun juga mencakup konsep-konsep seperti keamanan psikologis, ketersediaan biaya K3 dalam anggaran biaya proyek, komitmen manajemen dan klien terhadap keselamatan, budaya keselamatan, dan kebijakan perusahaan dalam mengendalikan *incident rate* di tempat kerja. Lingkungan kerja baik secara internal maupun eksternal, memainkan peran penting dalam menentukan tingkat kecelakaan atau insiden di tempat kerja.

(Szimberski, 1997) dalam *Construction Project Safety Planning* menyebutkan bahwa *Project owner* / klien harus menegaskan bahwa keselamatan konstruksi dianggap sebagai elemen penting dari ruang lingkup proyek dan proses desain. Tanpa keterlibatan selama konsepsi dan desain proyek, kemampuan kontraktor untuk meningkatkan keselamatan di lokasi konstruksi akan terbatas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan dari persamaan regresi yang dilakukan terhadap *incident rate* dan *design for safety* (metode kerja, peralatan kerja, tenaga kerja, dan lingkungan kerja) didapatkan persamaan dimana tanda positif menunjukkan korelasi positif dan tanda negatif menunjukkan korelasi negatif atau berlawanan dengan peningkatan kinerja keselamatan. $Y = -4.187 + 0.065X_1 + 0.027X_2 + 0.007X_3 + 0.052X_4$. Variabel metode kerja dan lingkungan kerja memiliki pengaruh yang signifikan terhadap *incident rate* di PT X. Sedangkan variabel peralatan kerja dan tenaga kerja tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap *incident rate* di PT X. Nilai *Adjusted R²* pada model regresi yang telah dianalisis adalah sebesar 0.838. Karena $0.838 > 0.5$, artinya *incident rate* dipengaruhi keempat variabel Metode Kerja (X_1), Peralatan Kerja (X_2), Tenaga Kerja (X_3) dan Lingkungan Kerja (X_4) sebesar **83.8%**, dan masih ada pengaruh dari faktor lainnya yaitu **16.2%** dari faktor lain di luar model. Terdapat beberapa faktor dominan dalam *design for safety* di PT X yang berpengaruh terhadap keselamatan konstruksi yaitu Analisis risiko, penilaian bahaya, dan rencana mitigasi (MK4), *Maintenance*

plan (PK3), Pengetahuan *design for safety* (TK9), Ketersediaan biaya K3 dalam anggaran biaya proyek (LK13), Komitmen klien terhadap *design for safety* (LK2).

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih pada semua pihak yang telah berkontribusi dalam menyelesaikan penelitian ini, semoga hasil penelitian ini menambah informasi untuk perkembangan ilmu pengetahuan kedepan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adaku, et al. (2021). Design for occupational safety and health: A theoretical framework for organisational capability. *Safety Science*, 1-12.
- Alansari, A., & Nguyen, T.-H. (2019). Preliminary Study of Risk Factors in Marine Construction Projects in Saudi Arabia. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR) International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*, 47(1), 99–116. <http://gssrr.org/index.php?journal=JournalOfBasicAndApplied>
- Apriliansi, C., Syaputri, D., Manalu, S. M. H., & Fatma, F. (2022). Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) (PT.GET). In *PT Global Eksekutif Teknologi*.
- Australia. Safety and Compensation Council. (2006). *Guidance on the principles of safe design for work*. Australian safety and Compensation Council.
- Awwad, R. et al. (2016). Construction safety practices and challenges in a Middle Eastern developing country. *Safety Science* 83, 1-11.
- Balakrishnan, P. K., & Sasi, S. (n.d.). Technological and Economic Advancement of Tug Boats. In *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*. www.iosrjournals.org
- Barker, M., & Casey, S. (n.d.). *Safety in Design*.
- Behm, M. (2005). Linking construction fatalities to the design for construction safety concept. *Safety Science*, 43, 589-611.
- Bossi, B., & Minotti, N. M. (2018). Prequalification Method Statement in Construction Procurement. *Streamlining Information Transfer between Construction and Structural Engineering*, fv. PRO-06.
- Construction Industry Council. (2012). *Guidelines on The Adoption of The Pay for Safety Scheme*. Wanchai: Construction Industry Council.
- El-Reedy, M. (2020). Fabrication and Installation. Në M. El-Reedy, *Offshore Structures (Second Edition) : Design, Construction and Maintenance* (fv. 269-357). Gulf Professional Publishing.
- Fadhilah, A., Zakki, A. F., & Hadi, E. S. (2019). Desain Passive U-Tube Tank Pada Anchor Handling Tug/Supply Vessel Guna Menurunkan Rolling Kapal Menggunakan Variasi Lebar Saluran. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 07(2). <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- Fadier, E., & De La Garza, C. (2006). Safety design: Towards a new philosophy. *Safety Science*, 44(1), 55–73. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2005.09.008>
- Gambatese et al. (2008). Design's role in construction accident causality and prevention: Perspectives from an expert panel. *Safety Science* 46, 675–691.
- Kasmir. (2019). Manajemen Sumber Daya Manusia. In *Rajawali Pers* (p. 370).
- Machfudiyanto, R.A. et al. (2023). Analysis of design-for-safety implementation factors in the Indonesian construction industry: A two-staged SEM-artificial neural network approach. *Heliyon* 9 e21273.
- Mangkunegara, A. P. (2017). Manajemen Sumber Daya Manusia Perusahaan. In *PT Remaja Rosdakarya* (pp. 1–172).

- Marwansyah. (2019). Manajemen sumber daya manusia. In *Alfabeta: Vol. xlv* (p. 432).
- Mensch, S. T. M. (n.d.). *Split-hopper barges Workability of a split-hopper barge in irregular seas*. <http://repository.tudelft.nl/>.
- Morgeson, F. (2010). Safety at Work: A Meta-Analytic Investigation of the Link Between Job Demands, Job Resources, Burnout, Engagement, and Safety Outcomes. *Journal of Applied Psychology*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10. (2021). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021*.
- Priyanda, R., Santoso, A., & Amiadji. (2016). *Technical Review of The Conversion Barge Into Container Ship For Accelerating Sea Toll Program*.
- Rocha, J., & Sattineni, A. (2022). Safety in the maritime construction site : Capturing lesson learned. Sri Lanka: Proceedings of the 10th World Construction Symposium.
- Skonberg, E. R., & Muindi, T. M. (2014). *ASCE Manual of Practice No 108 Second Edition : Pipeline Design for Installation by Horizontal Directional Drilling*. Virginia: American Society of Civil Engineers.
- Szimberski, R. T. (1997). Construction Project Safety Planning. *Tappi Journal*, 69-74.
- Tami. (2022). Apa Itu K3 Konstruksi? Peraturan, Peran, dan Penerapannya. *Mutu Institute*, 3.
- Tymvios, N., Hardison, D., Behm, M., Hallowell, M., & Gambatese, J. (2020). Revisiting Lorent and Szymberski: Evaluating how research in prevention through design is interpreted and cited. *Safety Science*, 131(November 2019), 104927. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104927>
- Woha, A. (2022). Dampak Negatif Menyepelkan K3 Konstruksi. *ETICON*.
- Zhu et al. (2016). The impact of organizational culture on Concurrent Engineering, Design-for-Safety, and product safety performance. *Int. J. Production Economics*, 176, 69-81.