

## Analisis Kecelakaan Kerja pada Pekerjaan Pengelasan di Ketinggian Menggunakan Metode HFACS dan FTA

Faizal Refandi Budi Pratama<sup>1\*</sup>, Arief Subekti<sup>2</sup> dan Haidar Natsir Amarullah<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

\*E-mail: [faizalrefandi@student.ppns.ac.id](mailto:faizalrefandi@student.ppns.ac.id)

### Abstrak

Pekerjaan pada perusahaan pembuatan tangki merupakan jenis pekerjaan yang memiliki berpotensi bahaya, sehingga memiliki risiko yang tinggi. Hal tersebut tercantum pada data *form* Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko (IBPR) perusahaan. Dari data kecelakaan tahun 2022-2023 tercatat 9 kecelakaan kerja yang diantaranya terjadi pengulangan. Penelitian ini dilakukan bertujuan menganalisa dan memperbaiki sistem analisa kecelakaan yang dilakukan di perusahaan, sehingga mendapatkan penyebab dasar yang mengakibatkan suatu kecelakaan tersebut terjadi dan dapat memberikan rekomendasi pengendalian yang tepat dari hasil analisa tersebut. Berdasarkan observasi yang dilakukan di lapangan serta dari laporan kecelakaan, didapatkan bahwa *human factor* menjadi penyebab terjadinya kecelakaan. Dengan masalah yang terjadi, peneliti memilih metode HFACS dan FTA. Metode HFACS tersebut dipilih karena memiliki salah satu kelebihan yaitu dapat menganalisis kecelakaan yang disebabkan oleh *human factor*. Sedangkan metode FTA dipilih karena dapat mendorong optimalisasi dalam hal pengendalian sehingga nantinya kecelakaan kerja yang telah terjadi dapat dicegah agar tidak terjadi lagi di kemudian hari. Berdasarkan pengklasifikasian dari metode HFACS didapatkan faktor penyebab, yaitu pada sub kriteria *routine*, *adverse mental state*, dan *resource management*. Dilakukan analisa dari faktor-faktor tersebut menggunakan FTA, didapatkan *basic cause* berupa kondisi pekerja kurang fit, tuntutan *deadline* pengiriman yang mengharuskan lembur, keterbatasan jumlah APD, kurangnya pengawasan saat bekerja, dan kurangnya sosialisasi terkait APD. Dari analisa tersebut didapatkan rekomendasi yang sesuai, yaitu menggunakan APD yang sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan, cek kondisi tubuh sebelum bekerja, melakukan pekerjaan sesuai SOP, serta dilakukan *safety briefing* dan *safety patrol*.

**Kata Kunci:** Analisis Kecelakaan, FTA, HFACS, *Human Factor*

### Abstract

*Work at a tank manufacturing company is a type of work that has the potential to be dangerous, so there is a high risk. This is stated in the company's Hazard Identification and Risk Assessment (IBPR) data form. From accident data for 2022-2023, 9 work accidents were recorded, some of which occurred repeatedly. This research was carried out with the aim of analyzing and improving the accident analysis system carried out in the company, so as to obtain the basic causes that cause an accident to occur and can provide appropriate control recommendations from the results of this analysis. Based on observations made in the field and from accident reports, it was found that human factors were the cause of the accident. With the problems that occurred, researchers chose the HFACS and FTA methods. The HFACS method was chosen because it has one advantage, namely that it can analyze accidents caused by human factors. Meanwhile, the FTA method was chosen because it can encourage optimization in terms of control so that work accidents that have occurred can be prevented from happening again in the future. Based on the classification of the HFACS method, the causal factors were obtained, namely the sub-criteria of routine, adverse mental state, and resource management. Analysis of these factors using FTA was carried out, the basic causes were found to be workers' unfit conditions, demands for delivery deadlines that required overtime, limited amounts of PPE, lack of supervision while working, and lack of socialization regarding PPE. From this analysis, appropriate recommendations were obtained, namely using PPE appropriate to the work being carried out, checking body condition before work, carrying out work according to SOP, and carrying out safety briefings and safety patrols.*

**Keywords:** Accident Analysis, FTA, HFACS, *Human Factor*

## 1. PENDAHULUAN

Penelitian ini dilakukan di perusahaan pembuatan tangki di Kabupaten Sidoarjo. Perusahaan pembuatan tangki ini melayani perancangan peralatan *turnkey*, perancangan fasilitas pabrik produksi yang terintegrasi, dan juga pembuatan peralatan & pabrik manufaktur. Selain itu, perusahaan juga melayani pembuatan peralatan pengolahan dan pabrik, penyimpanan dan transportasi LPG, aluminium multi bahan bakar dan tanker jalan, peralatan penerbangan komersial dan pengisi bahan bakar. Pekerjaan pada perusahaan pembuatan tangki merupakan jenis pekerjaan yang memiliki berpotensi bahaya, sehingga memiliki risiko yang tinggi. Menurut data Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan dalam Adiratna, dkk (2022) mencatat, jumlah kecelakaan kerja di Indonesia sebanyak 265.334 kasus sejak Januari-November 2022. Jumlah tersebut mengalami kenaikan sebanyak 13,26% disbanding dengan sepanjang tahun 2021 yang sebesar 234.270 kasus. Menurut Maulana Arif Umaindra dan Singgih Saptadi (2018), pada dasarnya kecelakaan disebabkan oleh dua hal yaitu tindakan manusia yang tidak aman (*unsafe act*) dan keadaan lingkungan yang tidak aman (*unsafe condition*).

Berdasarkan observasi yang dilakukan di lapangan serta dari laporan kecelakaan, didapatkan bahwa *human factor* menjadi penyebab terjadinya kecelakaan. Menurut Zetli (2021), *human error* selain disebabkan oleh manusia, juga bisa terjadi karena kesalahan kesalahan dalam perancangan dan prosedur kerja. Berdasarkan permasalahan pada perusahaan yang akan dilakukan penelitian untuk mengetahui penyebab dan mengurangi terjadinya kecelakaan, maka diperlukan metode yang dapat menyelesaikan masalah yang terjadi. Menurut Sriwahyuningsih (2017), analisis kecelakaan kerja dilakukan untuk mengetahui penyebab terjadinya kecelakaan, akibatnya, dan langkah yang perlu diambil untuk pencegahannya. Di samping itu, analisis kecelakaan kerja bertujuan untuk membandingkan tingkat kecelakaan selama dua atau lebih masa kerja guna mengetahui sejauh mana suatu langkah pencegahan yang dilakukan telah dimanfaatkan.

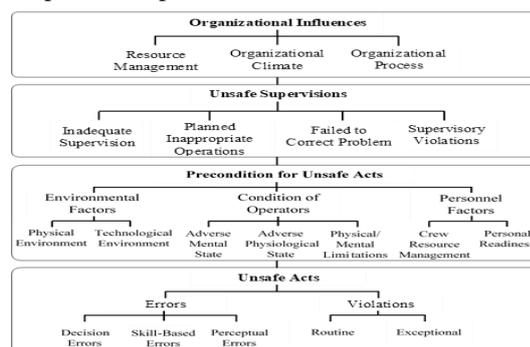
Investigasi kecelakaan di perusahaan manufaktur tangki yaitu berupa wawancara terhadap korban ataupun saksi yang ada di lapangan, untuk kemudian dijadikan berita kecelakaan yang diserahkan ke rumah sakit tempat korban ditangani. Menurut Kurniasih dalam Utami (2023), investigasi kecelakaan adalah suatu cara untuk mencari fakta-fakta yang berkaitan dengan kecelakaan, penyebab-penyebabnya dan mengembangkan langkah-langkah untuk mengatasi serta upaya mengendalikan risikonya.

Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode HFACS karena menurut penelitian yang dilakukan oleh Wiegmann dan Shappell pada tahun 2003, memiliki salah satu kelebihan yaitu dapat menganalisis kecelakaan yang disebabkan oleh *human factor*. Menurut Putroadi (2021), metode HFACS mempunyai beberapa keuntungan salah satunya adalah dapat menganalisis beberapa kecelakaan maupun ratusan, HFACS sendiri adalah metode untuk menganalisis faktor kesalahan yang disebabkan oleh manusia yang menganalisis empat tahap kegagalan. Setelah dilakukan analisa menggunakan metode HFACS, hasil analisa akan dilanjutkan dengan metode FTA. Menurut Hardiansah, dkk (2023), FTA berfungsi untuk mengilustrasikan potensi kecelakaan kerja (*basic event*) yang muncul dan diuraikan dari setiap indikasi kejadian puncak (*top event*). FTA dapat mendorong optimalisasi dalam hal pengendalian sehingga nantinya kecelakaan kerja yang telah terjadi dapat dicegah agar tidak terjadi lagi dikemudian hari.

## 2. METODE

### A. Teori Human Factors Analysis and Classification System (HFACS)

Metode identifikasi kecelakaan HFACS adalah pengembangan dari teori “*Swiss Cheese*”. Metode HFACS dikembangkan oleh Wiegmann dan Shappell dalam penelitiannya pada tahun 2003 untuk mengidentifikasi kecelakaan penerbangan militer USA. Menurut Satalaksana dan Sadika (2018), *swiss cheese model* menunjukkan bahwa kecelakaan dapat terjadi akibat beberapa faktor atau kejadian yang saling berhubungan. Faktor-faktor tersebut terbagi atas empat klasifikasi yaitu *Organizational Influence*, *Unsafe Supervision*, *Preconditions for Unsafe Acts*, dan *Unsafe Acts*. Sub lapisan metode HFACS secara lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Taksonomi HFACS

Menurut Sutralaksana dan Sadika (2018), HFACS dapat digunakan untuk melakukan investigasi pada berbagai kecelakaan transportasi maupun insiden lainnya secara umum. HFACS dapat digunakan untuk melakukan invetigasi kecelakaan penerbangan yang dikarenakan manusia, menganalisis pola penyebab kecelakaan, dan mengidentifikasi penyebab kecelakaan yang dominan.

B. Fault Tree Analysis

Menurut Ericson (2005), *Fault Tree Analysis* adalah teknik analisis sistem yang digunakan untuk menentukan akar penyebab dan kemungkinan terjadinya peristiwa yang tidak diinginkan. FTA digunakan untuk mengevaluasi sistem dinamis yang besar dan kompleks untuk memahami dan mencegah potensi masalah. Menurut Hardiansah, dkk (2023), FTA merupakan analisis *topdown* yang digunakan untuk mencari kejadian dan kombinasi kejadian yang menyebabkan kerusakan dalam sistem atau dalam hal ini berarti risiko kecelakaan kerja. FTA dapat mendorong optimalisasi dalam hal pengendalian sehingga nantinya kecelakaan kerja yang telah terjadi dapat dicegah agar tidak terjadi lagi dikemudian hari.

**Tabel 1.** Simbol dalam FTA

	<i>AND gate</i>
	<i>OR gate</i>
	<i>Basic event</i>
	<i>Undeveloped event</i>
	<i>Inhibit gate</i>
	<i>Priority AND gate</i>
	<i>Exclusive OR gate</i>
	<i>Event</i>
	<i>House event</i>
	<i>Conditional event</i>
	<i>Transfer symbol</i>

Sumber : *Hazard Analysis Techniquesfor System Safety*, 2005

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Analisa Menggunakan HFACS

Analisa pada metode ini berdasarkan hasil dari wawancara yang telah dilakukan untuk diklasifikasikan pada metode HFACS. Hasil klasifikasi HFACS dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Analisa Metode HFACS

<i>Unsafe Act</i>	<i>Error</i>	<i>Skill Based Error</i>	-
		<i>Decission Error</i>	-
		<i>Perceptual Error</i>	-

	<i>Violation</i>	<i>Routine</i>	Tidak memakai APD yang sesuai
		<i>Exceptional</i>	-
<i>Precondition For Unsafe Act</i>	<i>Condition Of Operator</i>	<i>Adverse Mental State</i>	Kurangnya konsentrasi saat melakukan pekerjaan

Lanjutan Tabel 2. Analisa Metode HFACS

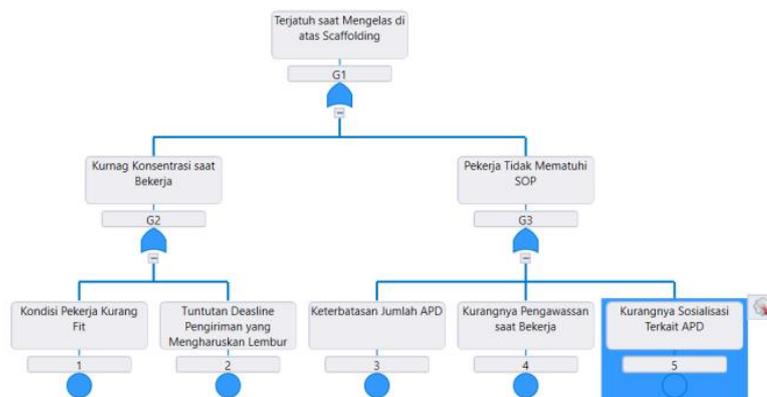
	<i>Personal Factors</i>	<i>Adverse Physiological State</i>	-
		<i>Physical/mental Limitations</i>	-
		<i>Crew Resource Management</i>	-
	<i>Environmental Factor</i>	<i>Personal Readiness</i>	-
		<i>Physical Environment</i>	-
		<i>Technical Environment</i>	-
<i>Unsafe Supervision</i>	<i>Inadequate Supervision</i>	-	
	<i>Planned Inappropriate Operations</i>	-	
	<i>Failed to Correct a Known Problem</i>	-	
	<i>Supervisory Violations</i>	-	
<i>Organizational Influence</i>	<i>Resource Management</i>	Kurangnya sosialisasi terkait APD	
	<i>Organizational Climate</i>	-	
	<i>Organizational Process</i>	-	

Pada tabel tersebut menjelaskan bahwa dari kriteria *unsafe act* pekerja mengalami kegagalan pada sub kriteria *routine* yaitu tidak menggunakan APD dengan sesuai. Pekerja juga mengalami kegagalan di kriteria *precondition for unsafe act*, pada sub kriteria *adverse mental state*, yaitu kurangnya konsentrasi saat melakukan pekerjaan. Selain itu, kecelakaan diakibatkan karena faktor dari kriteria *organizational influence* pada sub kriteria *resource management*, yaitu kurangnya sosialisasi terkait APD.

B. Analisa Metode FTA

Analisa pada metode ini berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan pada metode HFACS. Hasil analisa metode FTA dapat dilihat pada gambar 2.

Gambar 2. Analisa Metode FTA



- Minimal Cutset

$$G3 = 3+4+5$$

$$G2 = 1+2$$

$$G1 = G2+G3$$

$$= 1+2+3+4+5$$

Dari minimal cutset tersebut dapat diketahui bahwa terdapat kejadian dasar yang menyebabkan *top event* terjatuh saat mengelas di *scaffolding*, yaitu:

1. Kondisi pekerja kurang fit
2. Tuntutan *deadline* pengiriman yang memngharuskan lembur
3. Keterbatasan jumlah APD
4. Kurangnya pengawasan saat bekerja
5. Kurangnya sosialisasi terkait APD

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan data dan analisa penyebab kecelakaan menggunakan metode HFACS yang telah dilakukan, didapatkan bahwa kecelakaan disebabkan oleh pekerja mengalami kegagalan pada sub kriteria *routine* yaitu tidak menggunakan APD dengan sesuai, pekerja juga mengalami kegagalan di kriteria *adverse mental state* yaitu kurangnya konsentrasi saat melakukan pekerjaan, serta kecelakaan diakibatkan karena faktor dari kriteria *resource management* yaitu kurangnya sosialisasi terkait APD. Sedangkan hasil dari analisa menggunakan FTA, didapatkan 5 *basic cause*. Adapun rekomendasi yang dapat diberikan adalah, menggunakan APD yang sesuai (*safety helmet*, *safety shoes*, masker, topeng las, apron las, sarung tangan las, serta *body harness* jika melakukan pekerjaan pada ketinggian), cek kondisi tubuh sebelum bekerja, melakukan pekerjaan sesuai SOP, melakukan *review* ulang pada target produksi/pengiriman per hari dengan tujuan agar pekerja tidak terbebani dengan pesanan yang diberikan, serta dilakukan *safety briefing* dan *safety patrol*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adiratna, Y, dkk. (2022). Profil Keselamatan dan Kesehatan Kerja Nasional Indonesia Tahun 2022. Jl.Gatot Subroto Kav. 51, Jakarta Selatan.
- Ericson, C. A. (2005). *Hazard Analysis Techniques for System Safety*. Fredericksburg, Virginia.
- Hardiansah, dkk. (2023). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) (Studi Kasus: Bengkel Dinamis). *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 1, No. 1 (Februari 2023), Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Putroadi, Prayogi, dkk. (2021). Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja Dengan Metode *Human Factor Analysis and Classification System* di perusahaan Fabrikator Pipa. *Proceeding 1st Conference on Safety Engineering and Its Application*, Surabaya.
- Sriwahyuningsih. (2017). Penerapan Kebijakan Manajemen Keselamatan Kerja di Dalam Perusahaan.
- Sutalaksana, I. Z, Sadika, E. D. (2018). Mengkaji Kelengkapan *Human Factors Analysis And Classification System* (HFACS) dari Sisi Budaya berdasarkan Dimensi Budaya dari Trompenaars. Vol. 2, No. 2, September 20018 pp. 5-11.
- Umairandra, M.A, dan Saptadi, S. (2018). Identifikasi Dan Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode *Job Safety Analysis* Di Departemen Smoothmill Pt Ebako Nusantara. *Industrial Engineering Online Journal*, 7(1), Universitas Diponegoro, Semarang.
- Utami, A.P. (2023). Teknik Investigasi Pada Kecelakaan. *JK: Jurnal Kesehatan*, Vol. 1 No. 2 Agustus 2023, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara (UINSU), Sumatera Utara.
- Wiegmann, Douglas A., & Shappell, Scott A. (2003). *A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis*. Routledge, London.
- Zetli S. (2021). Analisis *Human Error* Dengan Pendekatan Metode *Sherpa* Dan *Heart* Pada Produksi Batu Bata Ukm Yasin. *Jurnal Intech*, Vol 7, No 2, Desember 2021, Universitas Serang Raya, Serang.

