

METODE HFACS DALAM KESELAMATAN KERJA DI INDONESIA: TINJAUAN LITERATUR SISTEMATIS TERHADAP PENDEKATAN HIBRIDA DAN ADAPTASI KONTEKSTUAL (2015-2025)

Yunifa Ririarti Nur¹, Windy Wijayanti², Ronny Allan Nababan³

^{1, 2, 3} Akademi Teknik Deli Serdang

Email : yunifa.atds@gmail.com

ABSTRACT

The dominance of human error in industrial accident statistics requires a more sophisticated analysis method than mere procedural error classification. Although the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) has been recognized globally, the uncritical adoption of this method in Indonesia often encounters problems such as subjective data quality, lack of mitigation priorities, and incompatibility with the work culture. This study seeks to examine how researchers in Indonesia have modified HFACS to make it relevant to local conditions. Through a systematic literature review (SLR) of 10 selected articles from the past decade, a significant shift in methodology was found. Local researchers no longer use HFACS alone, but combine it into a hybrid model. Three main trends were identified: the use of statistics to address ambiguous data, the integration of decision support systems to prioritize risks, and extreme adaptation in certain sectors. These findings confirm that safety research in Indonesia has moved beyond simply using foreign-made tools to actively reengineering them to suit the national industry.

Keyword: HFACS, Occupational Safety, Hybrid Method, Systematic Literature Review, Indonesia.

ABSTRAK

Dominasi *human error* dalam statistik kecelakaan industri menuntut metode analisis yang lebih tajam dari sekedar klasifikasi kesalahan prosedural. Meskipun *Human Factors Analysis and Classification System* (HFACS) telah diakui secara global, adopsi secara langsung metode ini di Indonesia seringkali terbentur dengan masalah kualitas data subjektif, ketidadaan prioritas mitigasi, hingga ketidakcocokan budaya kerja. Penelitian ini berupaya menganalisis bagaimana peneliti di Indonesia memodifikasi HFACS agar relevan dengan kondisi lokal. Melalui pendekatan *systematic literature review* (SLR) terhadap 10 artikel terpilih dalam satu dekade terakhir, ditemukan pola pergeseran metodologi yang signifikan. Peneliti lokal tidak lagi menggunakan HFACS secara tunggal, melainkan menggabungkannya menjadi model hibrida. Tiga tren utama teridentifikasi: penggunaan statistik untuk mengatasi data yang samar, integrasi sistem pendukung keputusan untuk mengurutkan prioritas risiko, serta adaptasi ekstrim pada sektor tertentu. Temuan ini menegaskan bahwa riset keselamatan di Indonesia telah bergerak maju dari sekadar memakai alat buatan asing, menjadi aktif merekayasa ulang alat tersebut agar sesuai dengan industri nasional.

Kata Kunci: HFACS, Keselamatan Kerja, Metode Hibrida, Systematic Literature Review, Indonesia

1. PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sangat penting bagi keberlanjutan industri di Indonesia. Meskipun peraturan semakin ketat, data menunjukkan bahwa kecelakaan di tempat kerja masih tidak stabil. Masalah ini terutama parah di sektor-sektor kunci seperti transportasi maritim [1], pertambangan skala kecil [2], dan industri proses[3]. Penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar insiden ini bukan disebabkan oleh kegagalan teknis tunggal; melainkan, sebagian besar disebabkan oleh kesalahan manusia. Diperkirakan bahwa kesalahan manusia bertanggung jawab atas 80% hingga 90% dari semua kecelakaan [4]. Karena itu, pendekatan dalam penyelidikan kecelakaan telah berubah. Alih-alih menyalahkan individu, kini kita fokus pada pemahaman penyebab akar kegagalan manusia melalui lensa sistemik.

Human Factors and Classification System (HFACS) adalah metode yang paling banyak digunakan untuk tujuan ini. HFACS menyediakan kerangka kerja terstruktur yang menghubungkan kesalahan pada tingkat operator, yang dikenal sebagai Tindakan Tidak Aman, dengan tingkat manajemen puncak, yang disebut sebagai pengaruh organisasi. Di Indonesia, fleksibilitas HFACS telah menyebabkan penggunaannya yang luas, tidak hanya di sektor transportasi tetapi juga di bidang kesehatan (rumah sakit) [5], industri manufaktur [6], dan bahkan sektor Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) [7].

Namun, penggunaan HFACS secara mandiri di Indonesia menghadapi beberapa tantangan metodologis. Pertama, HFACS bersifat kualitatif, yang dapat menyebabkan analisis subjektif, terutama ketika data lapangan tidak pasti atau tidak lengkap [4], [6]. Kedua, HFACS tidak memiliki metode kuantitatif untuk menetapkan prioritas perbaikan. Hal ini menyulitkan manajemen untuk memutuskan faktor risiko mana yang harus diprioritaskan terlebih dahulu [1], [8]. Ketiga, kerangka kerja HFACS asli berakar pada budaya Barat dan tidak memperhitungkan konteks unik Indonesia, seperti budaya hierarki yang kuat [9] atau kondisi eksternal di tambang ilegal [2].

Untuk mengatasi batasan-batasan ini, beberapa penelitian dalam sepuluh tahun terakhir (2015-2025) telah menyoroti perlunya perubahan paradigma menuju metode kombinasi. Peneliti di Indonesia mulai menggabungkan HFACS dengan metode lain. Ada beberapa cara signifikan yang melibatkan penggabungan dengan 5 Whys [10] untuk teknis investigasi mendalam, serta penggunaan metode kuantitatif seperti Fuzzy Logic dan Bayesian Network [4], [5].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Metode SLR digunakan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menginterpretasi seluruh penelitian terkait yang metodologi pengembangan dari HFACS di Indonesia. Protokol penelitian diterapkan berdasarkan pedoman dari PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) yang dirancang untuk memberikan transparansi dan reproduktibilitas proses pemeringkatan seleksi artikel yang telah diperoleh.

Pencarian literatur dilakukan secara komprehensif pada *database* akademik utama, yaitu *Google Scholar* dan Portal Garuda (Garba Rujukan Digital), serta indeks prosiding seminar nasional teknik industri. Rentang waktu pencarian dibatasi pada 10 tahun terakhir (2015-2025) untuk menangkap tren metodologi terkini. Kata kunci (keywords) yang digunakan disusun menggunakan operator Boolean sebagai berikut:

- a. Kata Kunci Utama: ("HFACS" OR "Human Factors Analysis and Classification System") AND ("Indonesia")
- b. Kata Kunci Spesifik (Metode Hibrida): ("Fuzzy" OR "AHP" OR "Bayesian" OR "Risk Analysis" OR "Decision Making")

Untuk menjamin kualitas ulasan, artikel disaring berdasarkan kriteria kelayakan sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Kelayakan Artikel

Kriteria	Inklusi (Diterima)	Eksklusi (Ditolak)
Topik	Artikel membahas penerapan, modifikasi, atau integrasi metode HFACS pada kasus kecelakaan kerja	Artikel hanya membahas K3 umum tanpa menggunakan metode HFACS spesifik
Lokasi	Studi kasus dilakukan di wilayah Indonesia (Data dan responden yang digunakan berasal dari Indonesia)	Studi kasus luar negeri
Metodologi	Wajib metode hibrida atau integrasi HFACS dengan metode lain (kuantitatif/kualitatif)	Artikel hanya menggunakan HFACS standar tanpa pengembangan metode
Jenis Publikasi	Artikel jurnal ilmiah (nasional/internasional) dan <i>Full Paper</i> Prosiding Konferensi	Skripsi, tesis, disertasi, <i>book chapter</i> , dan artikel opini
Bahasa	Bahasa indonesia dan bahasa inggris	Bahasa selain Indonesia dan Inggris

Proses seleksi dilakukan dalam tiga tahap yaitu *screening* judul dan abstrak untuk relevansi awal, penghapusan duplikasi artikel antar-database, dan *review full-text* untuk memastikan kesesuaian dengan kriteria inklusi. Berdasarkan proses tersebut, diperoleh 11 artikel final yang terdiri dari 8 artikel jurnal ilmiah dan 3 artikel prosiding konferensi. Data dari kesebelas artikel tersebut diekstrasi dalam tabel matriks yang mencakup komponen sektor industri, metode integrasi yang digunakan, sumber data, dan hasil analisis. Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif dengan mengelompokkan artikel berdasarkan kesamaan tema metodologi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis mendalam terhadap 10 artikel terpilih, terlihat jelas bahwa penerapan HFACS di Indonesia dalam satu dekade terakhir tidak lagi sekadar "menggunakan" metode standar apa adanya. Para peneliti di Indonesia cenderung melakukan modifikasi kreatif untuk menutupi kelemahan metode asli HFACS agar lebih relevan dengan kondisi lapangan. Secara garis besar, tren pengembangan ini terbagi menjadi tiga tema utama yaitu upaya mengangkatkan data yang subjektif, kebutuhan manajemen akan prioritas keputusan, dan penyesuaian metode dengan karakteristik unik industri lokal.

3.1. Menangani Ketidakpastian Data dengan Pendekatan Statistik

Salah satu tantangan terbesar dalam investigasi kecelakaan di Indonesia adalah kualitas data. Seringkali, data yang tersedia hanyalah hasil wawancara atau kuesioner yang sarat akan opini subjektif (*subjective judgment*). HFACS standar yang bersifat

kualitatif kurang mampu menangani hal ini secara presisi.

Untuk mengatasi masalah tersebut, peneliti seperti Alfatiyah [6] di sektor manufaktur dan Sukwadi, dkk.[5] di sektor rumah sakit mengintegrasikan HFACS dengan *Fuzzy Logic*. Peneliti menyadari bahwa penilaian manusia tidak selalu hitam-putih. Dengan pendekatan *Fuzzy*, data linguistik yang samar seperti "agak berbahaya atau "sering terjadi" dapat dikonversikan ke dalam angka matematis. Hal ini terbukti sangat krusial, terutama di lingkungan rumah sakit di mana kesalahan medis seringkali bersifat ambigu dan sensitif untuk dilaporkan.

Di sisi lain, Waskit, dkk. [4] menawarkan pendekatan berbeda menggunakan HFACS-*Bayesian Network* (BN) untuk menganalisis kecelakaan truk. Temuan mereka menarik karena berhasil membuktikan adanya "efek domino" antar level HFACS. Dengan metode ini, mereka bisa menghitung peluang (probabilitas) bahwa satu kesalahan sopir sebenarnya dipicu oleh sekian persen kelalaian pengawas. Ini memberikan wawasan yang lebih dalam dibandingkan HFACS biasa yang melihat setiap level seolah-olah berdiri sendiri.

3.2. Dari Sekadar Label Menjadi Prioritas Keputusan

Kelemahan mendasar HFACS adalah metode ini hanya berfungsi sebagai alat diagnosa, bukan alat pengambil keputusan. HFACS bisa memberi tahu kita ada 10 jenis kesalahan, tetapi tidak memberi tahu mana yang harus diperbaiki duluan dengan anggaran perusahaan yang terbatas.

Kesenjangan inilah yang dijawab oleh Putraman,dkk. [1] dan Haqqi [8]. Dalam studi kasus kecelakaan kapal di Tanjung Perak, Putraman menggabungkan HFACS dengan AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Hasilnya sangat membantu manajemen pelabuhan karena langsung memberikan bobot prioritas: ternyata faktor "arah pengawas" di level *Unsafe Supervision* memiliki bobot dampak tertinggi (0,5), sehingga perbaikan harus dimulai dari sana, bukan dengan menyalahkan nakhoda.

Senada dengan itu, integrasi HFACS dengan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*) yang dilakukan Haqqi juga bertujuan praktis. Integrasi ini mengubah hasil analisis HFACS yang teoretis menjadi dokumen strategi mitigasi risiko konkret (kategori *High/Medium/Low Risk*) yang lebih mudah dipahami dan dieksekusi oleh departemen K3 di perusahaan.

3.3. Adaptasi Kontekstual: Menyesuaikan dengan "Wajah" Industri Indonesia

Temuan ini adalah temuan yang paling menonjol. Peneliti Indonesia menyadari bahwa HFACS—yang aslinya dibuat untuk militer Amerika—memerlukan penyesuaian ketika diterapkan di lanskap industri Indonesia yang beragam, mulai dari tambang rakyat hingga UMKM. Pada sektor informal dan tambang ilegal seperti studi dari Asyari, dkk. [2] pada tambang emas ilegal di Banyumas adalah contoh adaptasi yang ekstrem namun relevan. Mereka memodifikasi HFACS dengan menambahkan level baru, yaitu "Faktor Eksternal". Hal ini dikarenakan pada tambang ilegal, perilaku tidak aman penambang seringkali bukan karena mereka tidak tahu bahaya, melainkan karena desakan ekonomi dan ketiadaan regulasi. HFACS standar tidak memiliki "kotak" untuk menampung faktor kemiskinan atau tekanan ekonomi ini, sehingga modifikasi tersebut menjadi sangat vital.

Pada sektor UMKM, Padhil. dkk.[7] menggunakan pendekatan Makro-Ergonomi. Mereka berargumen bahwa tidak adil menilai kesalahan operator di UMKM menggunakan standar industri besar, karena UMKM seringkali bekerja tanpa SOP yang jelas. Sementara itu, di industri proses kimia yang berisiko tinggi, Nur & Yassierli [3]

mengembangkan kerangka kerja spesifik yang membuktikan bahwa pengawasan lapangan (*supervision*) memegang peranan jauh lebih fatal (22%) dibandingkan *skill* individu, mengingat perbedaan kompleksitas sistem pabrik dibanding kokpit pesawat seperti HFACS standar dari Shappell dan Wiegmann.

Selain perluasan konteks, peneliti juga melakukan pendalaman teknis. Fahd, dkk.[10] dan merasa HFACS kurang "teknis", sehingga mereka mengandengnya dengan 5 Whys untuk melacak akar masalah hingga ke kegagalan mesin atau lubang pertahanan sistem bandara. Terakhir, Sutalaksana [9] memberikan kritik teoretis yang tajam mengenai perlunya mempertimbangkan dimensi budaya lokal (seperti budaya sungkan atau hierarki) dalam analisis *human error* di Indonesia, yang membuka peluang riset baru ke depannya.

4. KESIMPULAN

Tinjauan literatur sistematis terhadap perkembangan riset keselamatan kerja di Indonesia periode 2015–2025 menunjukkan bahwa penerapan metode HFACS telah mengalami evolusi yang signifikan. Dari analisis terhadap 10 artikel terpilih, dapat disimpulkan bahwa peneliti di Indonesia tidak lagi memandang HFACS sebagai metode taksonomi yang kaku, melainkan sebagai kerangka kerja dinamis yang perlu diperkuat melalui integrasi metodologis.

Terdapat tiga pola utama dalam transformasi ini. Pertama, kelemahan fundamental HFACS yang bersifat kualitatif dan subjektif telah dijawab melalui pendekatan hibrida kuantitatif. Penggunaan *Fuzzy Logic* dan *Bayesian Network* terbukti efektif dalam meminimalkan bias ketidakpastian data, khususnya pada sektor dengan ketersediaan data yang minim atau samar seperti di rumah sakit dan transportasi darat. Kedua, integrasi dengan metode pengambilan keputusan seperti AHP dan HIRARC telah berhasil mengubah fungsi HFACS dari sekadar alat diagnostik pasca-kejadian menjadi instrumen strategis bagi manajemen untuk memprioritaskan alokasi sumber daya perbaikan. Ketiga, dan yang paling menonjol, adalah tingginya sensitivitas peneliti terhadap konteks lokal (*contextual adaptation*). Studi-studi di Indonesia menunjukkan keberanian untuk memodifikasi struktur asli HFACS agar relevan dengan karakteristik industri nasional. Hal ini terlihat dari penambahan variabel "Faktor Eksternal" pada kasus tambang ilegal dan pendekatan makro-ergonomi pada sektor UMKM. Temuan ini menegaskan bahwa dalam lansekap industri Indonesia yang beragam, mulai dari sektor formal berteknologi tinggi hingga sektor informal, penyebab kesalahan manusia tidak bisa dilepaskan dari tekanan ekonomi, budaya organisasi, dan keterbatasan sistem pengawasan.

Meskipun modifikasi metode telah banyak dilakukan, mayoritas studi masih berfokus pada validasi model secara statistik. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi validasi empiris di lapangan, khususnya terkait konsep "HFACS berbasis Budaya" yang sejauh ini masih bersifat teoretis. Selain itu, mengingat dominasi peran pengawasan (*supervision*) dalam temuan di sektor maritim dan industri proses, pengembangan modul intervensi spesifik untuk level *middle-management* di Indonesia menjadi peluang riset yang mendesak untuk dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Putraman, D.C.S, Artana, K.B., & Pitana, T. (2019). Analisis Human Error Sebagai Penyebab Kecelakaan Tabrakan Kapal di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan XIV*, 58-67
- [2] Asyari, H., Athoillah M.G., Setyawan, F.H., Fasya, F.H., Huaida, A. (2023). Mining

- Accident Analysis of Mine Workers Trapped in Mine Quarry Using HFACS Method (Studi Kasus Tambang Emas Ilegal). *Prosiding Simposium Nasional RAPI XXII*, 142-148
- [3] Nur, Y.R., & Yassierli. (2023). Development of Human Factor Analysis and Classification System for Occupational Accident Analysis in Process Industry. *Proceeding International Conference for Universal Wellbeing 2023*, 1(1), 85-88
- [4] Waskito, D. H., Setyawan, D.T., Yuniarso, H.A. (2024). Analysing The Impact of Human Error on The Severity of Truck Accidents Through HFACS and Bayesian Network Models. *Safety*, 10(1), 24
- [5] Sukwadi, R., Fendi, S., Thu, N.T.B. (2021). Integrasi Model HFACS-Fuzzy MCDM Untuk Menentukan Prioritas Human Error Factors di Rumah Sakit. *Jurnal Ergonomi Indonesia*, 7(1), 1-12
- [6] Alfatiyah, R. (2019). Analisis Error Pada Departemen Produksi Dengan Metode Human factors Analysysis and Classification System (HFACS) dan Fuzzy Logic. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, 3(1), 103-112
- [7] Padhil, A., Purnomo, H., Soewardi, H., & Widodo, I. D. (2025). Integrative Model Investigation of Occupational Safety and Health for MSMEs Using a Macro-Ergonomics Approach and Human Factors Analysis and Classification. *International Journal of Industrial Engineering*, 36(1), 145-158.
- [8] Haqqi, R. S. S., Satya, R. R. D. S., & Usman, R. (2023). Strategi Penanganan Resiko Terjadinya Kecelakaan Kerja Dengan Metode HFACS, HIRARC, dan Fuzzy Logic. *Journal of Industrial and Engineering System*, 4(2).
- [9] Sutalaksana, I. Z., & Sadika, E. D. (2017). Mengkaji Kelengkapan Human Factors Analysis And Classification System (HFACS) dari Sisi Budaya berdasarkan Dimensi Budaya dari Trompenaars. *Ergonomi dan K3*, 2(2).
- [10] Fahd, M., Puspitasari, N. B., & Rumita, R. (2015). Analisis Kecelakan Kerja dengan Menggunakan Metode Human Factor Analysis and Classification System (HFACS) dan 5WHYS di Divisi Stamping PT. Mekar Armada Jaya. *Industrial Engineering Online Journal*, 4(4).