

# Hubungan Antara Kriteria HFACS pada Kecelakaan Alat Pengangkut Menggunakan Rekomendasi SCAT di Perusahaan Semen

Maria Margaretha Othanasari<sup>1</sup>, Dewi Kurniasasih<sup>2</sup>, Haidar Natsir Amrullah<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya 60111

<sup>2,3</sup> Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya 60111

\*E-mail : [mariamargaretha16@student.ppns.ac.id](mailto:mariamargaretha16@student.ppns.ac.id)/ [mariaocthaniasari@gmail.com](mailto:mariaocthaniasari@gmail.com)

## Abstrak

Perusahaan semen merupakan salah satu perusahaan dengan berbagai potensi bahaya salah satunya lalu lintas. Risiko kecelakaan lalu lintas yang terjadi bisa berupa rusaknya komponen pada kendaraan dan bisa mengakibatkan pekerja terluka. Menurut data perusahaan dari tahun 2018-2020 telah terjadi sebanyak 25 kasus kecelakaan pada pengangkut bahan baku dan semen. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kecelakaan agar tidak terjadi secara berulang menggunakan metode *Human Factors Analysis and Classification System* (HFACS) dan menentukan rekomendasi dengan SCAT (*Systematic Cause Analysis Technique*). Hasil dari analisis HFACS setelah ditingkatkan menggunakan uji statistik dengan *chi-square* dengan *p-value* 0,0500 menyatakan bahwa ada hubungan antar kriteria di setiap tingkat. *Odds ratio* tertinggi terdapat pada hubungan *organizational climate* dan *planned inappropriate operations* yang memiliki nilai *chi-square* sebesar 0,000 dan OR terbesar 56 dengan CI 4,360-719,205. Hal ini menunjukkan bahwa pada hubungan antar kriteria memiliki peluang terbesar terjadinya risiko kegagalan. SCAT digunakan sebagai rekomendasi yang memperoleh hasil seperti mengadakan rapat untuk membahas kualifikasi karyawan, memberi sanksi, melakukan tinjauan ulang terhadap identifikasi bahaya, memberi *briefing*, memberi pelatihan kepada sopir dan *safety officer*.

**Kata Kunci:** HFACS, kecelakaan, *organizational climate*, *planned inappropriate operations*, SCAT

## Abstract

*The cement company is one of the companies with various potential hazards like traffic. The risk of traffic accidents that occur can be in the form of damage to components in the vehicle and can result in injury to workers. According to company data from 2018-2020 there have been 25 cases of accidents in the transport of raw materials and cement. This research has purpose to analyze accident till not occur again with Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) method and make recommendations with SCAT (Systematic Cause Analysis Technique) method. The results of the HFACS analysis after being improved using a chi square statistical test with a p-value of 0.0500 stated that there were a relationship between criteria at each level. After testing, it was found that the highest odds ratio was in the relationship between organizational climate at level 4 and planned inappropriate operations at level 3 having a chi-square value of 0.000 and the largest OR was 56 with a CI of 4.360-719.205. This shows that the relationship has the greatest chance of failure risk. Recommendations using SCAT such as hold a meeting to discuss the qualifications of employee, give a penalty, conduct a review for hazard identification, give briefing, conduct training for drivers and safety officer.*

**Keywords:** HFACS, accident, *organizational climate*, *planned inappropriate operations*, SCAT.

## 1. PENDAHULUAN

Perusahaan yang akan digunakan objek sebagai penelitian adalah sebuah industri pembuatan semen. Proses produksi tidak lepas dari berbagai potensi bahaya seperti debu, suara bising, material panas, peralatan berputar, ketinggian, *lifting*, udara bertekanan, getaran, *blasting*, listrik, dan lalu lintas. Kecelakaan lalu lintas dapat terjadi pada alat pengangkut bahan baku (batu kapur, tanah liat, pasir silika, pasir besi) dan semen.

Kecelakaan lalu lintas akan mengganggu aspek lain salah satunya proses produksi terlambat karena angkutan bahan baku mengalami kecelakaan. Kecelakaan memiliki dampak membahayakan bagi orang sekitar yaitu terluka atau bahkan kematian. Dampak kecelakaan akibat transportasi dapat merugikan keuangan karena harus menanggung ganti rugi (Liyanage, Amadi-Echendu; and Mathew, 2020). Maka, penting sekali kecelakaan pada bidang transportasi diminimalisir agar tidak merugikan perusahaan.

Investigasi kecelakaan pada perusahaan semen yaitu dengan mengecek kondisi tempat kejadian kemudian mendokumentasikan yang dianggap sebagai penyebab kecelakaan. Selain itu, mewawancarai orang yang terlibat dalam kecelakaan untuk keterangan lebih lanjut. Kekurangan dari investigasi kecelakaan pada perusahaan yang diteliti yaitu tidak ada daftar cek untuk penyebab sehingga membingungkan karena berdasarkan asumsi dari pengawas. Kedua, terdapat penggunaan *fishbone diagram* untuk menganalisis kecelakaan dari kanan ke kiri dengan mengkategorikan menjadi *people, methods, machines, materials, measurement, environment*. *Fishbone diagram* memiliki kekurangan yaitu tidak memiliki urutan kejadian antara kategori satu dengan yang lain sehingga menjadi sangat kompleks dan hubungan timbal balik sulit diidentifikasi (Liliana, 2016).

Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan HFACS dikarenakan memiliki kelebihan yaitu menganalisis kecelakaan berulang selama beberapa er tahun serta disediakan *form* wawancara investigasi agar tidak kesulitan dalam memutuskan penyebab. *Human factors* merupakan fokus dari HFACS, hal ini tentu sangat berguna dalam analisis kecelakaan alat pengangkut karena diduga penyebab kecelakaan adalah *unsafe action*. HFACS memiliki beberapa tingkatan kegagalan yang meliputi *Unsafe acts Operator, Precondition for Unsafe acts, Unsafe Supervision, dan Organizational Influence* (Wiegmann, D.A. and Shappell, 2003). Tingkatan tersebut akan diuji dengan *chi-square* untuk melihat hubungan antar sub kriteria. Kemudian diuji *odds ratio* untuk melihat peluang risiko yang tertinggi pada sub kriteria yang berhubungan. Untuk melihat tingkat kepercayaan sebuah data maka dapat menggunakan *confidence interval*. Hasil tertinggi yang didapatkan akan digunakan untuk mengetahui hubungan tiap levelnya untuk mendasari pemberian rekomendasi dengan metode SCAT (*Systematic Cause Analysis Technique*). SCAT dipilih karena mudah dipahami oleh orang awam serta memberikan rekomendasi yang lebih rinci (Sklet, 2002).

## 2. METODOLOGI

Permasalahan yang mendasari penelitian adalah kasus kecelakaan kerja oleh alat pengangkut di area perusahaan semen. Data primer yang dibutuhkan adalah wawancara kepada pihak SHE perusahaan, hasil *form* wawancara investigasi kriteria HFACS dari *witness*, dan informasi mengenai tempat kejadian. *Supervisor* sendiri bisa disebut sebagai *witness* (DOE, 2012). *Form* wawancara investigasi akan diisi oleh 3 *witness*. *Form* wawancara investigasi diambil dari buku berjudul “*A Human Error Approach To Aviation*” (Wiegmann, D.A. and Shappell, 2003). Data sekunder yang diperlukan adalah rekap kecelakaan kerja perusahaan semen pada tahun 2018-2020.

Setelah semua data terkumpul, tahap selanjutnya menganalisis dengan HFACS. HFACS memiliki 4 level yaitu *unsafe acts, precondition for unsafe acts, unsafe supervision, dan organizational influences*. Kemudian ketika mendapat hasil dari analisis kecelakaan dengan HFACS, dilanjutkan dengan memberi kode pada masing-masing kasus di setiap tahapan HFACS. Pemberian kode yaitu angka 1 menunjukkan bahwa tidak ada kegagalan pada tahapan tersebut, sedangkan angka 2 ada kegagalan. Tahapan selanjutnya mencari hubungan tiap level HFACS dilihat dari hasil *chi-square* dengan nilai  $p - value < \alpha$  yang menyatakan  $H_0$  ditolak (Artaya, 2019). Kemudian dari hasil uji *odds ratio* maka akan terdapat nilai tertinggi yang memiliki peluang paling besar untuk terjadi kembali dan kemudian akan dilihat jejak dari nilai tertinggi tersebut. Pengujian dilakukan dengan nilai *confidence interval* 95%. Kebetulan paling tinggi hanya sebesar 5%. Nilai *odds ratio* akan berpengaruh pada pembuatan blok SCAT. Penulisan SCAT dimulai dari kronologi kecelakaan yang terjadi, kontak, sebab langsung kecelakaan, sebab dasar kecelakaan, dan rekomendasi.

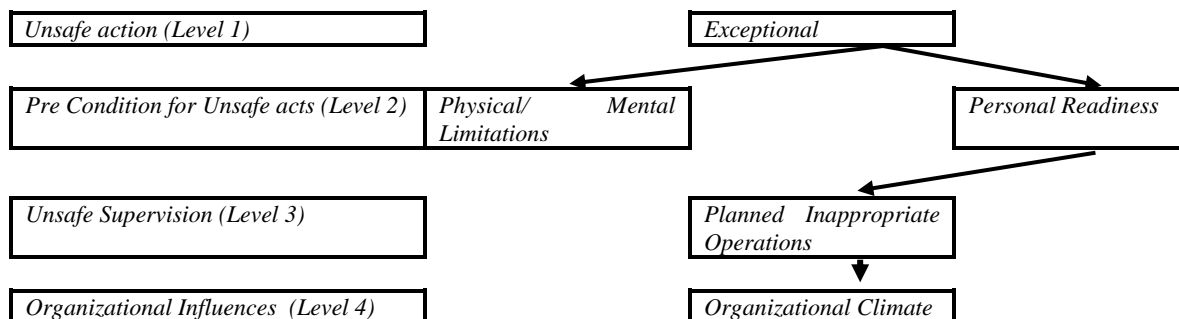
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai *odds ratio* tertinggi terdapat pada *Planned Inappropriate Operations* dan *Organizational Climate* sebesar 56 dengan nilai *confidence interval* 4,360-719,205. Hal ini berarti peluang untuk terjadi kembali *Planned Inappropriate Operations* yang disebabkan *Organizational Climate* sebesar 56 kali lebih besar dibanding sub kriteria yang lain pada *Human Factor Analysis and Classification System*.

**Tabel 1.** Hasil Chi-Square dan Odds Ratio

No	Unsafe act (level 1)	Precondition for unsafe act (level 2)	Chi-Square	OR	95% CI
1	Perceptual Errors	Physical/ Mental Limitations	0,031	12,667	0,858-186,905
2	Exceptional	Physical/ Mental Limitations	0,004	22,667	1,839-279,366
3	Exceptional	Personnel Readiness	0,015	10,667	1,309-86,933
No	Precondition for unsafe act (level 2)	Unsafe supervision (level 3)	Chi-Square	OR	95% CI
4	Crew Resource Management	Inadequate Supervision	0,002	22,500	2,552-198,376
5	Crew Resource Management	Failure to Correct Problem	0,002	22,500	2,552-198,376
6	Crew Resource Management	Supervisory Violations.	0,044	9,600	0,807-114,173
7	Personnel Readiness	Planned Inappropriate Operations	0,021	8,750	1,207-63,428
8	Physical Environment	Inadequate Supervision	0,032	7,200	1,066-48,639
9	Technological Environment	Failure to Correct Problem	0,032	7,200	1,066-48,639
10	Technological Environment	Inadequate Supervision	0,044	9,600	0,807-114,173
11	Technological Environment	Supervisory Violations.	0,043	9,500	0,826-109,235
No	Unsafe supervision (level 3)	Organizational influences (level 4)	Chi-Square	OR	95% CI
11	Planned Inappropriate Operations	Organizational Climate	0,000	56	4,360-719,205
12	Supervisory Violations.	Resource Management	0,003	28,500	1,931-420,536
13	Supervisory Violations.	Organizational Process	0,003	28,500	1,931-420,536

Hasil dari *chi-square* apabila digambarkan akan membentuk gambar 1.



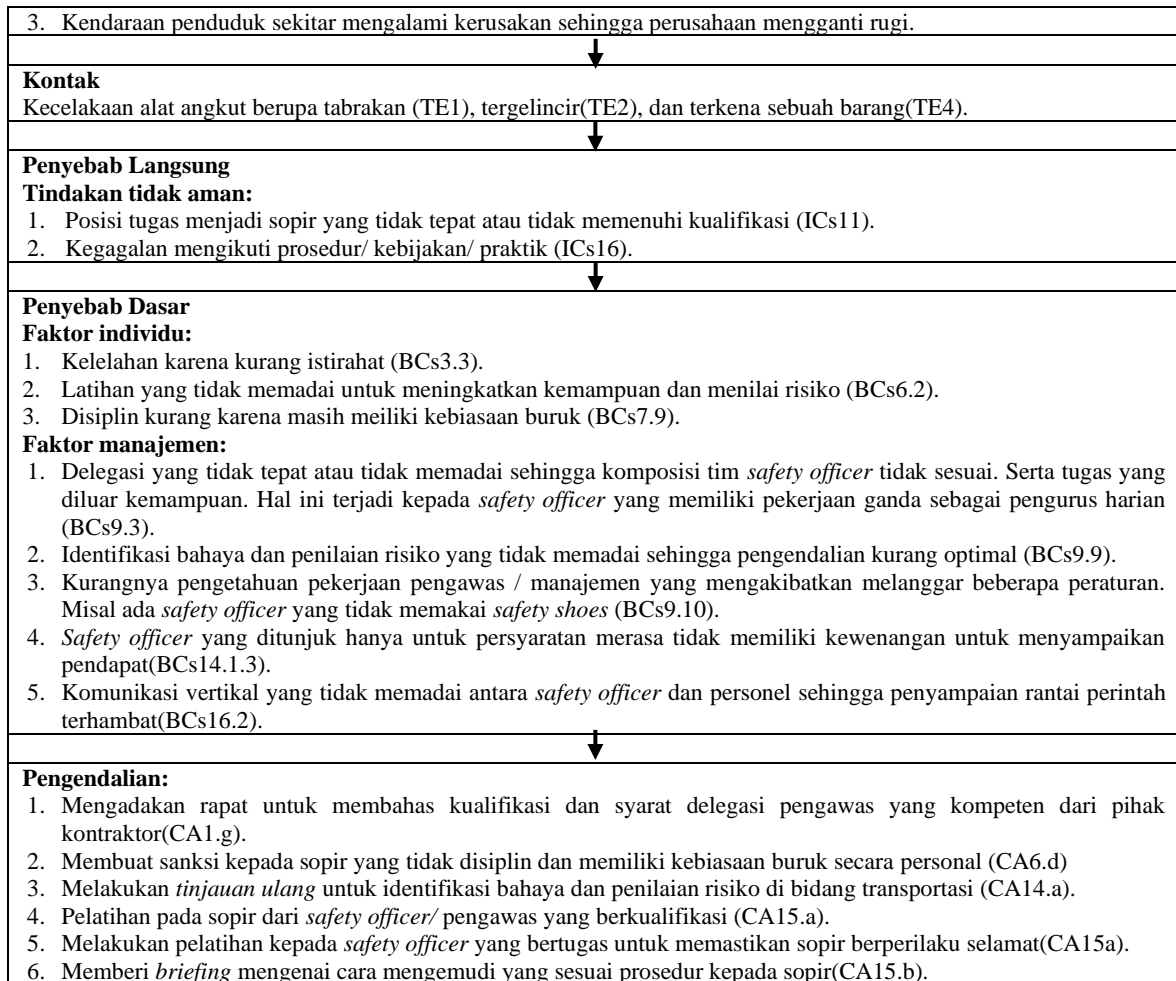
**Gambar 1.** Hubungan Kriteria HFACS dengan Odds Ratio Tertinggi

Hasil analisis HFACS sesuai dengan penelitian yang dilakukan Jianng et al., (2020) bahwa terdapat hubungan antar tiap level HFACS setelah pengujian *chi-square* dan *odds ratio*. Nilai *odds ratio* yang tinggi terdapat pada hubungan antara level 3 (*unsafe supervision*) dan level 4 (*organizational influences*) sesuai dengan hasil yang didapatkan oleh peneliti. Hasil analisis HFACS didukung kembali dengan penelitian Zheng et al., (2018) yaitu terdapat hubungan antara *organizational climate* dan *planned inappropriate operation* serta hasil *odds ratio* pada kecelakaan lalu lintas senilai 34, 421.

Hasil yang didapatkan peneliti bertolak belakang dengan penelitian oleh Filho et al., (2019) bahwa peluang terjadi kecelakaan karena hubungan antara kriteria *crew resource management* dan *planned inappropriate operation* adalah yang tertinggi senilai 12,444. Sedangkan pada penelitian Liu et al., (2013) peluang tertinggi didapatkan pada hubungan antara *adverse mental state* dan *perceptual errors* senilai 8,660.

Rekomendasi dihasilkan dari hasil *chi square* dan *odds ratio* dengan nilai paling tinggi yaitu pada *planned inappropriate operations* dan *organizational climate*. Untuk pengisian SCAT berlaku untuk 25 kasus kecelakaan dengan menggunakan kode dari DNV.

DIAGRAM SCAT
<p><b>Kerugian</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alat pengangkut mengalami kerusakan dikarenakan bertabrakan dengan kendaraan lain.</li> <li>2. Pengemudi mengalami cedera seperti luka pada bagian tubuh.</li> </ol>



**Gambar 2.** Diagram SCAT

Rekomendasi yang dihasilkan dari bagan SCAT adalah sebagai berikut :

- Mengadakan rapat untuk membahas kualifikasi dan syarat delegasi pengawas yang kompeten dari pihak kontraktor.  
Regulasi yang ada untuk saat ini tidak memuat kewajiban *safety officer* berkualifikasi dan dibuktikan dengan sertifikat pelatihan. Oleh karena itu,perlu adanya rapat untuk membahas persyaratan baru untuk *safety officer* yang bertugas dalam inspeksi harian.
- Membuat sanksi kepada sopir yang tidak disiplin dan memiliki kebiasaan buruk secara personal.  
Ketika melakukan pengamatan ada beberapa sopir yang mengeluh apabila *inspector* merupakan karyawan dari perusahaan A tidak diberi *sanksi* kemudian saya melihat di lapangan terdapat *safety officer* yang mengingatkan memakai Alat Pelindung Diri hanya ketika di foto. Sebaiknya pemberlakuan *sanksi* dipertegas kembali dan jangan hanya *sanksi* berupa uang apabila dirasa terlalu memberatkan sopir. *Sanksi* bisa berupa penarikan izin jalan untuk sopir selama beberapa hari sesuai kesepakatan antara *safety officer*, pengawas, dan *top management*. Pemberlakuan *sanksi* bisa efektif apabila dipantau juga dari perusahaan induk dengan cara mendelegasikan sejumlah 2 personil dari perusahaan induk untuk inspeksi alat angkut.
- Melakukan tinjauan ulang untuk identifikasi bahaya dan penilaian risiko di bidang transportasi.  
Identifikasi bahaya baiknya tidak hanya dipahami dan dilakukan oleh perusahaan induk. Oleh karena itu perlu adanya tinjauan ulang dan sosialisasi identifikasi bahaya dan penilaian risiko bersama dengan kontraktor.
- Pelatihan pada sopir dari *safety officer*/ pengawas yang berkualifikasi.  
Mengadakan pelatihan dianjurkan untuk sesuai dengan kebutuhan agar hasil yang diharapkan maksimal dan tidak percuma
- Melakukan pelatihan kepada *safety officer* yang bertugas untuk memastikan sopir berperilaku selamat.  
Mengadakan pelatihan yang dapat diikuti oleh *safety officer* perusahaan induk dan kontraktor dengan referensi mengenai keselamatan dan kesehatan kerja transportasi
- Memberi *briefing* mengenai cara mengemudi yang sesuai prosedur dan sebagai bentuk komunikasi kepada sopir.

Belum ada *briefing* maupun *safety talk* kepada sopir dari perusahaan induk. Maka, perlu sekali ada pemberian *briefing* secara menyeluruh untuk semua sopir agar memahami situasi darurat yang ada. *Briefing* dapat dilakukan dengan mengumpulkan sopir sembari menunggu bak penuh, *briefing* dapat dihadiri oleh kepala sie dan *safety officer* untuk memotivasi sopir. Materi *briefing* dapat berupa kondisi lingkungan kerja, penggunaan alat angkut, sikap *safety* saat bekerja, dan cara penggunaan APD. *Safety briefing* juga dapat berisi informasi terkait K3. Penanggung jawab terlaksananya *safety briefing* adalah pengawas di bidang transportasi.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dianalisis beserta pembahasan maka, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Kriteria yang memiliki persentase tertinggi pada setiap levelnya yaitu *skill based error*, *adverse mental state*, *planned inappropriate operations*, *unsafe supervision*, *organizational climate*. Uji hubungan menyatakan bahwa *organizational climate* pada level 4 dan *planned inappropriate operations* pada level 3 berhubungan dan memiliki peluang terbesar terjadi risiko.
2. Rekomendasi yang dapat diberikan peneliti kepada perusahaan berdasarkan metode SCAT yaitu mengadakan rapat untuk membahas kualifikasi dan syarat delegasi pengawas, membuat sanksi kepada sopir yang tidak disiplin, melakukan tinjauan ulang untuk identifikasi bahaya dan penilaian risiko, pelatihan pada sopir dan *safety officer*, memberi *briefing*.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa. Terimakasih kepada keluarga saya dan pihak perusahaan yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Artaya, I. P., 2019. Independensi Test by Chi-Square. *Model Analisa Penelitian Kualitatif*.
- DOE., 2012. *Accident and Operational Safety Analysis*. Washington: U.S Departement of Energy.
- Filho, A. P. G. *et al.*, 2019. An Analysis of Helicopter Accident Reports in Brazil from A Human Factors Perspective. *Reliability Engineering and System Safety*, pp. 39–46.
- Liliana, L., 2016. A New Model of Ishikawa Diagram for Quality Assessment. *Materials Science and Engineering*, 161(1) .
- Liu, S. Y., Chi, C. F. and Li, W. C., 2013. The Application of Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) to Investigate Human Errors in Helicopter. *Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics*, pp. 85–94.
- Liyanage, J. P., Amadi-Echendu, J. and Mathew, J., 2020. *Engineering Assets and Public Infrastructures in the Age of Digitalization*. Finland: University of Oulu.
- Sklet, S., 2002. *Methods For Accident Investigation*. S.P. Andersens: Norwegian University of Science and Technology.
- Wiegmann, D.A. and Shappell, S. A., 2003. *A Human Error Approach To Aviation*. Burlington: Ashgate Publishing Company.
- Zheng, X. *et al.*, 2018. Routes to Failure and Prevention Recommendations in Work Systems of Hydropower Construction. *Journal of Civil Engineering and Management*, 24(3), pp. 206–222.