

## ANALISIS KECELAKAAN PADA *COMBINE TRACTOR TERMINAL* MELALUI PENDEKATAN CREAM

Sundaram<sup>1)</sup>, Anda Iviana Juniani<sup>2)</sup>, dan Vivin Setiani<sup>3)</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, 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: soendaram@gmail.com

### Abstract

The use of technology in work activities causes increased human-machine interaction. CTT is a container tool that used in container transport terminal. In their interaction, humans are considered as one of the causes of accidents. Based on the data, the highest accident occurred in CTT operation. The highest accident cause in 2017 was due to human error. Therefore, human error analysis is needed which causes accidents operations of CTT. This study uses the Cognitive Reability and Error Analysis Method approach to determine the causes of human error and the value of human error in the operation of CTT. The results of the study show that the factors that cause human error in CTT operation work are the work environment. The highest probability of error values is the task of CTT driving, sub task ensuring the surrounding conditions safe and does not interfere the movement of CTT value cognitive error of 0.1. The recommendation is given by doing refresher training to the CTT operators develop standard assessments and competence of CTT operators.

**Keyword:** *Human Error, CREAM, CTT, Accident, Cognitive error*

### Abstrak

Penggunaan teknologi dalam aktivitas kerja menyebabkan interaksi manusia dengan mesin meningkat. Perusahaan jasa bongkar muat petikemas menggunakan alat angkut *Combine Tractor Terminal* untuk mendukung kegiatan bongkar muat. Dalam interaksinya manusia dianggap sebagai salah satu penyebab kecelakaan. Berdasarkan data, kecelakaan tertinggi terjadi pada pengoperasian CTT. Penyebab kecelakaan tertinggi pada tahun 2017 disebabkan karena kesalahan operator. Oleh karena itu diperlukan analisis kesalahan operator yang menimbulkan kecelakaan saat pengoperasian CTT. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Cognitive Reability and Error Analysis Method* untuk mengetahui penyebab *human error* dan nilai *human error* pengoperasian CTT. Hasil dari penelitian menunjukkan faktor yang menyebabkan terjadinya *human error* pada pekerjaan pengoperasian CTT adalah lingkungan pekerjaan. Nilai probabilitas *error* tertinggi pada task mengendarai CTT dengan sub task memastikan kondisi sekitar aman dan tidak mengganggu pergerakan CTT dengan nilai *cognitive error* sebesar 0.1. Rekomendasi yang diberikan yaitu melakukan pelatihan penyegaran pada operator CTT, menyusun standart penilaian dan kompetensi operator CTT.

**Keyword:** *Human Error, CREAM, CTT, kecelakaan, Cognitive Error*

### PENDAHULUAN

Upaya untuk meningkatkan produktivitas pada perusahaan dilakukan dengan penerapan teknologi. Penggunaan teknologi pada aktivitas operasional dalam perusahaan menyebabkan interaksi manusia dengan mesin semakin meningkat. Karena kompleksitas dari proses yang dilakukan dan interaksi manusia-mesin, peran kesalahan manusia dalam kecelakaan/insiden terjadi peningkatan (Doytchev & Szwillus, 2008).

*Human error* merupakan kegagalan untuk menyelesaikan sebuah tugas atau pekerjaan yang spesifik (atau melakukan tindakan yang tidak diizinkan) yang dapat menimbulkan gangguan terhadap jadwal operasi atau mengakibatkan kerusakan benda dan peralatan. ( Dhillon, 1986) . Telah terjadi tiga puluh lima kali kecelakaan. Beberapa dari kecelakaan tersebut disebabkan karena kondisi pekerjaan, kecukupan pelatihan dan pengalaman bagi operator serta salah satunya ialah kesalahan manusia (*Human Error*). Sedangkan salah satu tujuan dari perusahaan bongkar muat petikemas adalah mencapai *Zero Accident*. Oleh karena itu kondisi akibat *Human error* tersebut harus dapat dikurangi dengan melakukan perbaikan yang diawali dengan melakukan analisis kesalahan operator yang menimbulkan kecelakaan saat pengoperasian CTT untuk mengetahui faktor yang menyebabkan *human error* dan menentukan nilai *human error* dalam setiap tahapan pengoperasian CTT serta menentukan rekomendasi perbaikannya..

Analisis *Human error* pada pekerjaan pengoperasian CTT di perusahaan bongkar muat petikemas akan dilakukan dengan menggunakan metode *Cognitive Reliability and Error Analysis Method* (CREAM). Metode CREAM memiliki beberapa kelebihan antara lain: Dapat digunakan untuk *predictively* (memprediksi kemungkinan *human error*) dan *retrospectively* (menganalisa dan menghitung *error*), Dapat digunakan untuk kualitatif dan kuantitatif. (P.Salmon, 2003).

### **METODE PENELITIAN**

CREAM merupakan salah satu metode HRA generasi kedua. Konsep intinya adalah kinerja *output* seseorang terutama dipengaruhi oleh lingkungan tempat dia berada. Pendekatan kuantitatif CREAM dibagi dalam dua tahapan, yaitu *basic method* dan *extended method* (Hollnagel, 1998). Pada tahapan *basic method* dilakukan dengan menyusun *task analysis* pekerjaan pengoperasian CTT. Setelah menyusun *task analysis*, dilakukan penilaian *Command performance condition* (CPC). Penilaian ini dilakukan oleh *expert judgement* yang berasal dari perusahaan bongkar muat petikemas. Penilaian yang dilakukan oleh *expert judgement* adalah menilai kondisi kerja dimana pekerjaan tersebut dilakukan. Selanjutnya yang dilakukan adalah menentukan nilai *probable control mode* yang dilakukan dengan cara menggunakan kombinasi CPC. Langkah yang terakhir adalah *basic method* untuk mencari probabilitas kegagalan tindakan umum yang berhubungan dengan situasi telah ditandai oleh CPC.

Pengolahan data pada *extended method* akan dipusatkan pada aspek kognitif. Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan kognitif yang terdapat pada pekerjaan yang telah dilakukan pada tahap *task analysis*, Langkah selanjutnya yaitu mengidentifikasi kemungkinan kegagalan fungsi kognitif. Untuk memulai langkah dari metode ini dapat memasukkan semua kegiatan kognitif skenario kolom dari tabel yang sesuai. Selanjutnya yaitu menentukan kemungkinan terjadinya kegagalan (CFP) yang didapatkan dari hasil perkalian nilai nominal CFP dengan nilai pembobotan CPC.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

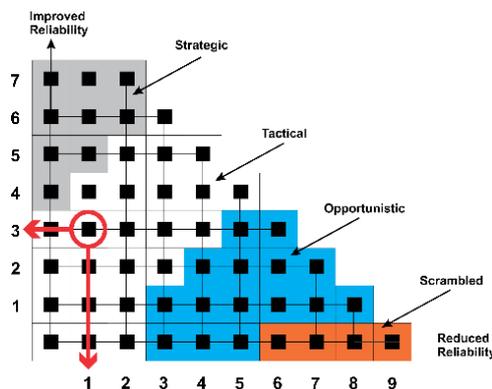
Pembuatan *Task Analysis* dilakukan untuk memberikan rincian proses pekerjaan yang lebih jelas langkah pekerjaan pengoperasian CTT. *Task analysis* dapat dilihat pada table 2. Selanjutnya dilakukan penilaian *Command performance condition* (CPC). Penilaian CPC ini terdapat Sembilan penilaian yang dilakukan oleh para *expert judgement* yang hasilnya dapat digunakan untuk mengetahui kondisi umum dari perusahaan untuk pekerjaan tertentu.

Tabel 1  
 Hasil penilaian *common performance condition* pengoperasian CTT

Nama CPC	Tingkatan/deskripsi	Dampak
<b>Kecukupan organisasi</b>	Sangat efisien	<i>Improved</i>
	<b>Efisien</b>	<i>Not significant</i>
	Kurang efisien	<i>Reduced</i>
	Tidak efisien	<i>Reduced</i>
<b>Kondisi pekerjaan</b>	Menguntungkan	<i>Improved</i>
	Sesuai	<i>Not significant</i>
	<b>Tidak sesuai</b>	<i>Reduced</i>
<b>Kecukupan nilai MMI dan dukungan operasional</b>	Mendukung	<i>Improved</i>
	Sangat cukup	<i>Not significant</i>
	<b>Cukup</b>	<i>Not significant</i>
<b>Ketersediaan prosedur/perencanaan</b>	Tidak cukup	<i>Reduced</i>
	<b>Tepat</b>	<i>Improved</i>
	Layak	<i>Not significant</i>
<b>Jumlah tugas yang dilakukan</b>	Tidak tepat	<i>Reduced</i>
	Kurang dari kapasitas	<i>Not significant</i>
	<b>Sesuai dengan kapasitas</b>	<i>Not significant</i>
<b>Ketersediaan waktu</b>	Lebih dari kapasitas	<i>Reduced</i>
	<b>Cukup</b>	<i>Improved</i>
	Tidak cukup untuk sementara waktu	<i>Not significant</i>
<b>Time of day</b>	Tidak cukup	<i>Reduced</i>
	<b>Day time (diatur)</b>	<i>Not significant</i>
	<i>Night time (tidk diatur)</i>	<i>Reduced</i>
<b>Kecukupan pelatihan dan pengalaman</b>	<b>Cukup, pengalaman yang tinggi</b>	<i>Improved</i>
	Cukup, pengalaman terbatas	<i>Not significant</i>
	Tidak cukup	<i>Reduced</i>
<b>Kualitas kerjasamana pekerja</b>	Sangat efisien	<i>Improved</i>
	<b>Efisien</b>	<i>Not significant</i>
	Tidak efisien	<i>Not significant</i>
	Kurang efisien	<i>Reduced</i>

Sumber : Data primer yang diolah, 2018

Hasil pada Tabel 1 didapatkan dari penilaian CPC oleh *Expert Judgement*. Tabel 1 menunjukkan 3 nilai *improved* dan 1 *reduced*, kemudian dari hasil tersebut diplotkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hubungan CPC dengan Control Mode Pengoperasian CTT

Sumber: Data primer yang diolah, 2018

Gambar 1 menunjukkan hubungan penilaian CPC dengan *control mode* pekerjaan pengoperasian CTT berada pada control mode *Tactical Control* dengan interval nilai kesalahan sebesar  $1.0 E-3 < p < 1.0 E-1$ . Tahap kedua pada metode CREAM adalah *extended method* Pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui nilai probabilitas dari tiap *task* dari pekerjaan pengoperasian CTT berdasarkan *Task Analysis* dan CFP. Langkah pertama adalah mengembangkan aspek kognitif pada tiap task, kemudian mengidentifikasi kemungkinan kegagalan fungsi kognitif. Langkah terakhir adalah Langkah selanjutnya adalah menghitung *Cognitive failure probability (CFP)*, perhitungan ini didapat dari perkalian antara jumlah efek CPC pada masing-masing pekerjaan dengan nominal CFP.

Tabel 2  
*Cognitive Failure Probability* pada Pekerjaan Operasian CTT

No.	Task	Sub Task	Elemen Kerja	Error Mode	Nominal CFP	Weight Factor	Adjusted CFP
1	Pemeriksaan CTT	1.1	Memeriksa ban, visual mesin, peralatan dalam kabin,	I2	0.01	0.5	0.00500
2	Menghidupkan mesin	2.1	Memastikan kunci pada posisi ON	I2	0.01	0.5	0.00500
		2.2	Menekan pedal gas atau menekan tombol start engine	E1	0.003	0.64	0.00192
		2.3	Menyalakan AC	E5	0.003	0.64	0.00192
		2.4	Memeriksa lampu, <i>Wiper</i> , <i>sein</i> kanan-kiri, klakson	I2	0.01	0.5	0.00500
3	Menggunakan sabuk pengaman	3.1	Menggunakan sabuk pengaman	E5	0.03	0.64	0.01920
4	Mengendarai CTT	4.1	Memastikan kondisi sekitar aman dan tidak mengganggu pergerakan CTT	I1	0.2	0.5	0.10000
		4.2	Mengikuti instruksi kegiatan melalui layar VMT	O3	0.07	0.64	0.04480
		4.3	Mengikuti instruksi aba –aba dari <i>Lasher</i> , <i>Tally</i> atau <i>Vessel Foreman</i> atau <i>Yard Foreman</i> ,	E5	0.03	0.64	0.01920
		4.4	Memastikan spreader STS atau SC sudah terlepas dari petikemas	I2	0.01	0.5	0.00500
		4.5	Menjaga jarak aman dan batas kecepatan aman	E1	0.003	0.64	0.00192
		4.6	Mengikuti alur <i>traffic</i> /lalu lintas kendaraan yang ditentukan	E1	0.003	0.64	0.00192
		4.7	Mendahulukan <i>Straddle Carrier/ Reach Stacker</i> untuk <i>manuver</i> atau melintas	E5	0.03	0.64	0.01920
		4.8	Tidak saling mendahului CTT lainnya	E1	0.003	0.64	0.00192
		4.9	Tidak melakukan pengereman mendadak	E2	0.003	0.64	0.00192
		4.10	Menyalakan <i>sign lamp</i> jauh sebelum berbelok.	E5	0.03	0.64	0.01920
		4.11	Menurunkan kecepatan untuk berbelok atau putar balik	E1	0.003	0.64	0.00192
		4.12	Mengambil haluan yang cukup untuk berbelok atau putar balik	E1	0.003	0.64	0.00192
		4.13	Memperhatikan arah belakang dan samping saat berbelok atau mundur	E1	0.003	0.64	0.00192
		4.14	Tidak melakukan pergerakan CTT ketika berada dibawah SC saat melakukan <i>handling</i>	E5	0.03	0.64	0.01920
		4.15	Tidak memposisikan CTT berada di bawah <i>spreader</i> sebelum kondisi telah aman	E1	0.003	0.64	0.00192
5	<i>Docking</i>	5.1	Tidak mengambil/memotong jalur di antara celah STS satu dengan lainnya	E1	0.003	0.64	0.00192
		5.2	Memastikan unit CTT yang akan dioperasikan dilengkapi tanda/ sticker “ <i>DOCKING READY</i> ”	O3	0.07	0.64	0.04480
		5.3	Memposisikan unit CTT dalam area marka <i>DOCKING</i>	E1	0.003	0.64	0.00192
		5.4	Memperhatikan sensor yang terdapat pada layar LCD	O3	0.07	0.64	0.04480
		5.5	Memposisikan tuas perseneling pada posisi N/ NETRAL	E5	0.03	0.64	0.01920
		5.6	Menekan dan menahan tombol OK pada <i>DASHBOARD</i> selama $\pm 2$ detik	E5	0.03	0.64	0.01920
		5.7	Memposisikan tuas perseneling pada posisi R/MUNDUR	E5	0.03	0.64	0.01920
		5.8	Menekan dan menahan tombol OK pada <i>DASHBOARD</i> sampai posisi ideal	E5	0.03	0.64	0.01920
		5.9	Menekan pedal gas secara perlahan	O3	0.07	0.64	0.04480
		5.10	Memperhatikan sensor pada layar LCD	O3	0.07	0.64	0.04480
		5.11	Memposisikan tuas perseneling pada posisi	E5	0.03	0.64	0.01920

No.	Task	Sub Task	Elemen Kerja	Error Mode	Nominal CFP	Weight Factor	Adjusted CFP
			N/NETRAL				
6	Selesai pengoperasian	5.12	Menekan dan menahan tombol OK pada DASHBOARD sampai dengan posisi chassis sesuai	E1	0.003	0.64	0.00192
		5.13	Memposisikan tuas persneling pada posisi D/MAJU	E5	0.03	0.64	0.01920
		5.14	Menekan pedal gas secara perlahan keluar dari dalam area DOCKING	E1	0.003	0.64	0.00192
		6.1	Menekan dan menahan tombol OK pada DASHBOARD selama ± 2 detik	E2	0.003	0.64	0.00192
		6.2	Memarkirkan unit CTT pada area parkir	E1	0.003	0.64	0.00192
		6.3	Menekan tombol <i>power off</i> atau klik <i>back</i> dan <i>exit</i> pada VMT untuk mematikan <i>power</i> VMT	E4	0.003	0.64	0.00192
		6.4	Memastikan kabin dalam keadaan bersih dan rapi.	I2	0.01	0.05	0.00500
		6.5	Menutup jendela dan pintu CTT.	E5	0.03	0.64	0.01920
		6.6	Memutar <i>kenop battery</i> dan AC pada posisi OFF.	E5	0.03	0.64	0.01920

Sumber: Data primer yang diolah, 2018

Tabel 2 penilaian *Cognitive Failure Probabiliy* pada pekerjaan operasional CTT menunjukkan *task* yang memiliki nilai CFP paling tinggi adalah *task* memastikan kondisi sekitar aman dan tidak mengganggu pergerakan CTT dengan nilai CFP 0.1 dimana *task* ini membutuhkan kebutuhan kognitif *Interpretation*. Hal ini mengindikasikan bahwa operator CTT memiliki kelemahan pada kegiatan identifikasi suatu sistem secara rinci

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian didapatkan pada *basic method*, factor-faktor penyebab *human error* pada pekerjaan pengoperasian CTT adalah lingkungan pekerjaan. Pada tahap *extended method* menunjukkan nilai probabilitas *error* tertinggi pada *task* mengendarai CTT dengan *sub task* memastikan kondisi sekitar aman dan tidak mengganggu pergerakan CTT dengan nilai *cognitive error* sebesar 0.1. Rekomendasi untuk pekerjaan pengoperasian CTT yaitu: melakukan pelatihan penyegaran tentang pengoperasian CTT secara aman, melakukan pelatihan penyegaran pada operator CTT, menyusun standart penilaian dan kompetensi operator CTT. Saran untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan meneliti kecelakaan yang menyebabkan kerugian besar baik perusahaan dan pekerja yang berkaitan dengan pekerjaan tersebut serta penggunaan metode tambahan sebagai pendukung analisis CREAM metode yang berbeda serta memberikan rekomendasi yang lebih rinci sesuai dengan kondisi perusahaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dhillon, B.S. 2007. *Human Reliability and Error in Transportation Systems*. Ottawa : Department of Mechanical Engineering University of Ottawa
- Doytchev, D. E. & Szwillus, G., 2008. *Combining task analysis and fault tree analysis for accident and incident analysis: A case study from Bulgaria*. Accident Analysis and Prevention, 12 July.
- Hollnagel, E., 1998. *Cognitive Reliability And Error Analysis Method*. 1st ed. Norway: Elsevier Science Ltd .
- Hollnagel, E., 1999. *Accident Analysis And Barrier Functions*, s.l.: s.n.
- Masitoh, S., Y. H. Y. & Mariawati, A. S., 2013. *Analisa Tingkat Keandalan Operator Inside Welding dengan Metode Human error Assessment and Reduction Technique*. Jurnal Teknik Industri, Volume I, pp. 245-250.
- Maulida, Z. A., Santiasih, I. & Handoko, L., 2015. *Human Reliability Analysis Dengan Pendekatan Cognitive Reliability And Error Analysis Method (Cream)*. Volume X.
- Zhou, T., Wu, C., Zhang, J. & Zhang, D., 2017. *Incorporating CREAM and MCS into fault tree analysis of LNG carrier spill accident*. Safety Science, Volume 96, pp. 183-191.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)