

Analisis *Human Error* pada Pekerjaan Gerinda Menggunakan Metode THERP (*Technique for Human Error Rate Prediction*) (Studi Kasus pada Pekerja Workshop di Perusahaan Peleburan Baja)

Chitia Danita Sani^{1*}, Lukman Handoko², Vivin Setiani³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS, Sukolilo, Surabaya 60111

E-mail : chitiadanita@gmail.com

Abstrak

Departemen Workshop memiliki peranan penting dalam *maintenance* mesin produksi di perusahaan peleburan baja sehingga sedikit saja kesalahan yang dilakukan oleh pekerja dapat menyebabkan kecelakaan dan mengganggu proses produksi. Berdasarkan data kecelakaan di perusahaan ini tahun 2012-2016 sebagian besar kecelakaan disebabkan oleh *human error* dan pekerjaan yang sering mengalami kecelakaan adalah gerinda dan *gas cutting*. Oleh karena itu perlu dilakukan analisa *human error* terhadap pekerja untuk meminimalisasi terjadinya kecelakaan yang juga berpengaruh terhadap proses produksi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode THERP (*Technique for Human Error Rate Prediction*). *Hierarchical Task Analysis* (HTA) dibuat untuk menilai HEP (*Human Error Probability*) yang akan dilakukan oleh *expert judgment*. Nilai HEP yang dihasilkan pada pekerjaan gerinda menggunakan metode THERP adalah 0,000750-0,002398. Setelah dilakukan analisis nilai HEP maka disusun rekomendasi yang sesuai berdasarkan *error mode*, standar regulasi dan wawancara dengan *expert judgment* sehingga tercapai target *zero accident*.

Kata Kunci : Gerinda, *gas cutting*, *human error*, HEP (*human error probability*), THERP (*Technique for Human Error Rate Prediction*)

1. PENDAHULUAN

Perusahaan peleburan baja merupakan perusahaan baja terbesar kedua di Indonesia yang mengolah bahan baku berupa *scrap* yang akan diproses lagi sehingga dihasilkan billet baja dan batang kawat baja (*wire rod*). Di dalamnya terdapat departemen workshop yang juga berperan penting dalam proses produksi karena apabila terjadi kerusakan pada mesin produksi maka workshop yang bertugas untuk menanganinya. Kecelakaan dapat terjadi kapan saja terlebih saat pekerja melakukan kesalahan atau lalai dalam bekerja. Kecelakaan yang ditimbulkan berdampak pada waktu produksi yang bisa terhenti saat pekerjaan workshop berkaitan dengan perbaikan mesin produksi.

Berdasarkan data kecelakaan di perusahaan ini tahun 2012-2016 sebagian besar kecelakaan pekerja workshop disebabkan oleh *human error*. Oleh karena itu diperlukan suatu analisis *human error* untuk mencegah timbulnya kecelakaan kerja khususnya pada pekerjaan menggerinda. Pekerjaan menggerinda perlu dianalisis karena memiliki persentase kecelakaan terbesar dan memiliki resiko potensi bahaya yang cukup tinggi.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah THERP (*Technique for Human Error Rate Prediction*). THERP melibatkan *task analysis* untuk memberikan gambaran karakteristik kinerja manusia untuk dianalisis. Hasilnya disajikan dalam bentuk grafis dalam HRA *event tree*, yang merupakan representasi formal urutan-urutan kegiatan. Metode THERP dapat menetapkan pemisah antara *objective* dan *subjective error*. Output dari metode tersebut adalah nilai HEP (*Human Error Probability*) pada masing-masing tahapan pekerjaan dan akan diberikan rekomendasi yang sesuai untuk task yang memiliki nilai HEP tertinggi. Oleh karena itu dengan adanya analisis *human error* tersebut maka tingkat kecelakaan pekerja workshop khususnya untuk pekerjaan gerinda di perusahaan peleburan baja dapat dikurangi.

2. METODOLOGI

Sebelum melakukan penilaian HEP, tahap pertama yang harus dilakukan adalah penyusunan *hierarchical task analysis* (HTA) pada pekerjaan gerinda. Penilaian ini dilakukan oleh *expert judgment* berdasarkan *work instruction*

yang ada di perusahaan dan kondisi pekerjaan di lapangan. Selanjutnya penentuan HEP dilakukan dengan beberapa tahap sebagai berikut :

- a. Penilaian HTA oleh expert judgment berdasarkan keseringan pekerja melakukan pelanggaran urutan task pada pekerjaan gerinda dan gas cutting.
- b. Perhitungan nilai HEP berdasarkan hasil kuisioner menggunakan rumus :

$$Q_i = 1 - (1 - FiPi)^{ni} \tag{1}$$

Sedangkan nilai Pi dihitung menggunakan rumus :

$$Pi = \frac{\text{Jumlah kecelakaan gerinda dalam 5 tahun}}{\frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{hari efektif 5th data}} \tag{2}$$

- c. Penyusunan HRA *Event Tree* untuk mengetahui task yang memiliki nilai HEP tertinggi pada masing-masing variabel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Penyusunan HTA

HTA dibuat berdasarkan work instruction atau SOP pekerjaan gerinda dan kondisi eksisting saat pekerja workshop melaksanakan pekerjaannya. Setelah dilakukan penyusunan maka HTA akan dikoreksi oleh *expert judgment* sehingga diperoleh susunan HTA pekerjaan gerinda sebagai berikut :

Tabel 1. HTA Pekerjaan Gerinda

NO	OPERASI KERJA	NO TASK	ELEMEN KERJA
1.	Persiapan	1.1	Memakai sepatu safety
		1.2	Memakai sarung tangan
		1.3	Memakai kacamata safety
		1.4	Memakai masker
2.	Pengecekan peralatan	2.1	Memastikan jenis dan ukuran material sudah sesuai dengan gambar
		2.2	Memastikan mesin berfungsi sebelum digunakan
		2.3	Mengecek emergency switch
3.	Pemilihan batu gerinda	3.1	Mengetahui jenis material yang akan digerinda
		3.2	Mengetahui jenis pekerjaan yang akan dilakukan
		3.3	Mengetahui fungsi batu gerinda untuk masing-masing pekerjaan
		3.4	Memilih batu gerinda sesuai dengan jenis material yang akan digerinda dan pekerjaan yang akan dilakukan
		3.5	Memastikan batu gerinda dalam posisi baik dan tidak retak
		3.6	Memastikan rpm batu gerinda lebih besar dari rpm mesin gerinda
		3.7	Memasang batu gerinda dengan benar jangan sampai terbalik
		3.8	Memastikan batu gerinda terikat oleh baut dengan kencang

NO	OPERASI KERJA	NO TASK	ELEMEN KERJA
4.	Proses Menggerinda	4.1	Menyalakan mesin gerinda dengan menyambungkan ke stop kontak terlebih dahulu kemudian menggeser tombol ke posisi “on”
		4.2	Memegang gerinda dengan posisi yang benar
		4.3	Posisi menggerinda jauh dari sumber potensi bahaya
		4.4	Mengecek hasil menggerinda sudah sesuai gambar atau belum
5.	Penyelesaian	5.1	Mematikan mesin gerinda terlebih dahulu mencabut saklar dari stop kontak
		5.2	Membersihkan dan merapikan benda kerja
6.	Penerapan 5R	6.1	Membersihkan area kerja dan peralatan kerja setelah selesai bekerja
		6.2	Meletakkan peralatan pada tempatnya
		6.3	Membuang material sisa yang tidak terpakai ke tempatnya

b. Perhitungan HEP Metode THERP

HTA yang telah dibuat akan dinilai oleh *expert judgment* berdasarkan tingkat keseringan pekerja dalam mematuhi setiap task pada HTA. Perhitungan HEP dapat ditentukan dari perhitungan hasil kuisioner human error dan probabilitas kecelakaan yang terjadi menggunakan rumus :

$$P_i = \frac{\text{Jumlah kecelakaan gerinda dalam 5 tahun}}{\frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{hari efektif 5th data}}$$

$$P_i = \frac{3 \text{kecelakaan} / 5\text{th}}{8 \text{ jam} / \text{hari} \times 1210 \text{hari} / 5\text{th}}$$

$$P_i = 0,00030992$$

Sehingga nilai HEP yang diperoleh yaitu sebagai berikut :

$$Q_i = 1 - (1 - F_i P_i)^{n_i}$$

$$Q_i = 1 - (1 - 0,50 \times 0,00030992)^6$$

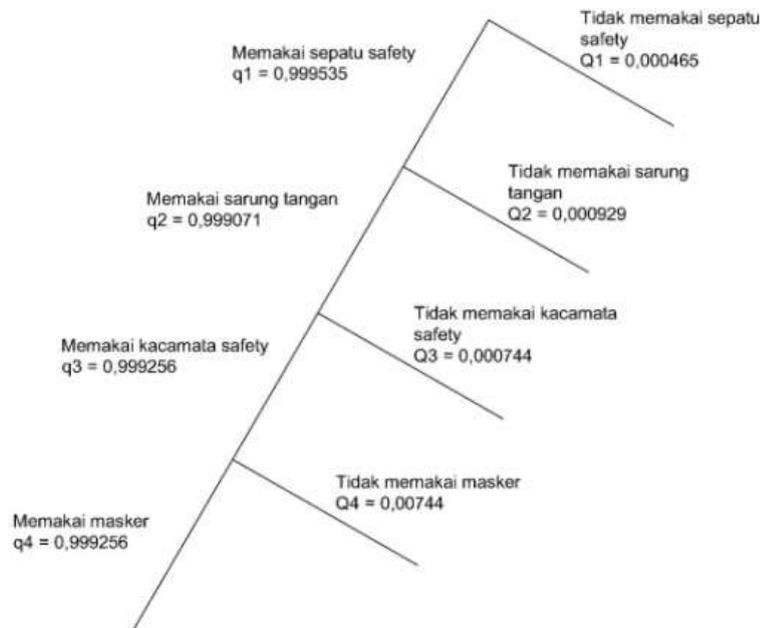
$$Q_i = 0,000929 \quad (\text{contoh perhitungan variabel 1 task 1.2 pekerjaan Gerinda})$$

Nilai HEP metode THERP yang tertinggi pada masing masing variabel adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Nilai HEP Tertinggi Metode THERP pada Pekerjaan Gerinda

Variabel	Uraian Task	HEP
1	1.2 Memakai sarung tangan	0.000929
2	2.3 Mengecek emergency switch	0.001394
3	3.6 Memastikan rpm batu gerinda lebih besar dari rpm mesin gerinda	0.001487
4	4.1 Menyalakan mesin gerinda dengan menyambungkan ke stop kontak terlebih dahulu kemudian menggeser tombol ke posisi “on”	0.001208
5	5.1 Mematikan mesin gerinda terlebih dahulu mencabut saklar dari stop kontak	0.000651
6	6.1 Membersihkan area kerja dan peralatan kerja setelah selesai bekerja	0.000836
	6.3 Membuang material sisa yang tidak terpakai ke tempatnya	0.000836

c. Penyusunan HRA Event Tree



Gambar 1. HRA Event Tree Gerinda pada Variabel Persiapan

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa HEP tertinggi atau yang mendekati nilai 1 ada pada task 1.2 pemakaian sarung tangan (0,000929) dan keempat kegagalan yang terjadi pada task diatas tidak saling berhubungan, sehingga HRAET memiliki hubungan seri. Sistem seri dapat terjadi apabila beberapa task saja yang dilakukan dengan benar sudah dapat mencapai kesuksesan suatu sistem (dalam hal ini kesuksesan satu variabel). Pada tabel 4.5 dapat diketahui bahwa task 1.2 memiliki nilai HEP yang tinggi. Karena variabel ini adalah sistem seri maka prioritas rekomendasi bisa dilakukan pada task 1.2.

4. Rekomendasi

Pada penelitian ini *task* pekerjaan gerinda yang memiliki nilai HEP tertinggi dengan nilai 0.001487 adalah *task* 3.6 memastikan rpm batu gerinda lebih besar dari rpm mesin gerinda. Hal ini mengindikasikan bahwa para pekerja Workshop di perusahaan peleburan baja memiliki kelemahan pada kegiatan observasi sebelum melakukan pekerjaan, lebih sering hal ini disebabkan oleh pekerja yang tergesa - gesa, lalai maupun tidak mengetahui tahapan pekerjaan karena *work instruction* yang ada kurang lengkap. Sehingga rekomendasi yang tepat adalah melengkapi *work instruction* yang kurang lengkap sesuai dengan HTA yang telah disusun oleh *expert judgment*.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, adapun kesimpulan yang dapat diambil adalah :

1. Analisis nilai HEP metode THERP pekerjaan gerinda pada variabel 1 HEP tertinggi pada *task* 1.2 (0.000929), variabel 2 pada *task* 2.3 (0.001394), variabel 3 pada *task* 3.6 (0.001487), variabel 4 pada *task* 4.1 (0.001208), variabel 5 pada *task* 5.1 (0.000651) dan variabel 6 pada *task* 6.1 (0.000836) serta 6.3 (0.000836). Sedangkan HEP metode THERP pekerjaan *gas cutting* pada variabel 1 HEP tertinggi pada *task* 1.2 (0.001374) dan 1.4 (0.001374), variabel 2 pada *task* 2.4 (0.001499), variabel 3 pada *task* 3.1 (0.001374), variabel 4 pada *task* 4.2 (0.001249) serta variabel 5 pada *task* 5.3 (0.001124).
2. Pekerja Workshop di perusahaan peleburan baja memiliki kelemahan pada kegiatan menginterpretasikan pekerjaan dan kelemahan pada kegiatan observasi sebelum melakukan pekerjaan, lebih sering hal ini disebabkan oleh kelalaian maupun kesalahan persepsi pekerja karena kurangnya pengetahuan ataupun ketidaktahuan pekerja bagaimana urutan pekerjaan yang benar karena *work instruction* yang ada kurang lengkap. Sehingga

rekomendasi yang diberikan adalah melengkapi *work instruction* yang kurang lengkap baik pada pekerjaan gerinda maupun *gas cutting*.

6. DAFTAR NOTASI

- Q_i = Nilai *Human Error Probabilities*
 F_i = Perhitungan dari hasil kuisisioner *human error*
 P_i = Probabilitas kecelakaan yang terjadi
 n_i = Jumlah variabel dalam kuisioer

7. DAFTAR PUSTAKA

- Abbassi, R., Khan, F., Garaniya, V., Chai, S., Chin, C., & Abul, K. (2015). An integrated method for human error probability assessment during the maintenance of offshore. *Process Safety and Environmental Protection*, 94(i), 172–179. <http://doi.org/10.1016/j.psep.2015.01.010>
- Adhikari, S., Bayley, C., Bedford, T., Busby, J., Cliffe, A., Eid, M., ... Wu, S. (2009). *Human Reliability Analysis : A Review and Critique* (No. 589). Manchester.
- Bell, J., & Holroyd, J. (2009). *Review of human reliability assessment methods Review of human reliability assessment methods* (First). United Kingdom: Health and Safety Executive (HSE).
- Chandler, F. (2006). *Human Reliability Analysis Methods Selection Guidance for NASA*. Washington DC: National Aerodinamics and Space Administration.
- Felice, F. De, Carlomusto, A., Petrillo, A., & Ramondo, A. (2012). Human Reliability Analysis : A review of the state of the art, 2(1), 35–41.
- Felice, F. De, Petrillo, A., Carlomusto, A., & Romano, U. (2013). Modelling application for cognitive reliability and error analysis method, 5(5), 4450–4464.
- Hollnagel, E. (1998). *Cognitif Reliability and Error Analysis Method (CREAM)* (First Edit). United Kingdom: Elsevier Science Ltd.
- Kirwan, B. (1996). The validation of three Human Reliability Quantification techniques - THERP , HEART and JHEDI : Part 1 - technique descriptions and validation issues, 27(96).
- Kustituantio, Bambang. (1994). *Statistika 1*. Jakarta: Penerbit Gunadarma.
- Maulida, Z. A., Santiasih, I., & Handoko, L. (n.d.). Human Reliability Analysis Dengan Pendekatan Cognitive Reliability and Error Analysis Method (CREAM), X(1), 1–6.
- OECD. (1985). *Expert Judgment of Human Reliability*. Paris, France: Committee on the Safety of Nuclear Installations OECD Nuclear Energy Agency.
- Ribeiro, A. C., Sousa, A. L., Duarte, J. P., & Frutuoso, P. F. (2016). Human reliability analysis of the Tokai-Mura accident through a THERP – CREAM and expert opinion auditing approach q A Technique for Human Event Analysis. *Safety Science*, 87, 269–279. <http://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.04.009>
- Skjong, R., & Wentworth, B. H. (2001). Expert Judgment and Risk Perception, IV.
- Sun, Z., Li, Z., Gong, E., & Xie, H. (2012). Estimating Human Error Probability using a modified CREAM. *Reliability Engineering and System Safety*, 100, 28–32. <http://doi.org/10.1016/j.res.2011.12.017>
- Swain, A. D (1983). *Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Application* (NUREG/ CR-). Washington D.C.