

Analisis Probabilitas *Human Error* Pada Pekerjaan Penggantian Bola *Ball Mill* Dengan Metode HEART Di *SAG Mill Concentrating* (Studi Kasus: Perusahaan Pertambangan)

Shofiana Istiqomah¹, Rina Sandora²., Vivin Setiani³

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya,
Jalan Teknik Kimia, Kampus ITS, Surabaya 60111
E-mail: shofianaistiqomah@gmail.com

Abstrak

Dalam sebuah proses industri, setiap aktivitas akan cenderung mengalami *error*. *Error* tersebut dapat berupa *system error* atau *human error*. Kesalahan manusia (*human error*) adalah salah satu hal yang disinyalir menjadi penyebab suatu kecelakaan. Perusahaan Pertambangan adalah perusahaan yang berlokasi di Papua Indonesia dengan berbagai macam kegiatan operasi. Menurut data *Concentrating* Perusahaan Pertambangan tahun 2016, terdapat 5% kasus kecelakaan yang diakibatkan oleh kesalahan manusia (*human error*) pada kegiatan penggantian Bola *Ball Mill*. Dalam menentukan kemungkinan *human error* pada suatu kegiatan, diperlukan suatu analisa probabilitas *human error* dengan pendekatan metode yang sesuai dengan bidang kegiatan yang akan dilakukan penelitian tersebut. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan penelitian mengenai *human error* pada kegiatan penggantian bola *Ball Mill* dengan metode *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART). Setelah dilakukan analisa dengan metode HEART, terdapat 5 kegiatan dengan nilai *Human Error Probability* tertinggi yaitu pada kegiatan LOTO pada *task* 56, Penggembokan *task* 23, *Ground Out* pada *task* 8, dan Pengawasan pada *task* 7. Rekomendasi yang diberikan diantaranya: pengoptimalan kembali kinerja kepengawasan K3 disesuaikan dengan Program Akuntabilitas Perusahaan, peningkatan kepatuhan terhadap prosedur yang telah ada dan mengefektifkan kembali alur komunikasi sesuai dengan Standard Komunikasi Perusahaan Pertambangan.

Kata Kunci : *Ball Mill*, *Human Error*, HEART.

1. Pendahuluan

Dalam sebuah proses industri, setiap aktivitas akan cenderung mengalami *error*. *Error* tersebut dapat berupa *system error* atau *human error*. Dari data historis pada tahun 2013 terdapat 22 kali kecelakaan kerja. Setelah diteliti ternyata terdapat kecelakaan kerja kecil sebesar 90%, kecelakaan sedang sebesar 5% dan kecelakaan berat sebesar 5%. Sistem manajemen K3 juga dinyatakan dalam Undang-undang Tenaga Kerja Nomor 3 tahun 2003 yaitu pada pasal 86 dan pasal 87. Pada pasal 86, undang undang tersebut menetapkan bahwa setiap pekerja atau buruh mempunyai hak untuk memperoleh perlindungan atas keselamatan dan kesehatan kerja, perlindungan atas moral dan kesusilaan, dan perlakuan yang sesuai dengan harkat dan martabat manusia serta nilai-nilai agama (Restuputri, 2015).

Perusahaan Pertambangan adalah perusahaan yang bergerak di bidang Pertambangan yang berlokasi di pegunungan Jayawijaya, Papua – Indonesia. Menurut data kecelakaan di Divisi *Concentrating* Perusahaan Pertambangan tahun 2016, 5% kecelakaan kerja diakibatkan karena kesalahan manusia. Angka ini akan semakin meningkat jika tidak dilakukan tindakan yang tepat yang diawali dengan mengidentifikasi kemungkinan *human error* yang terjadi (Perusahaan Pertambangan, 2016).

Untuk mengetahui probabilitas *human error* pada pekerjaan penggantian *Ball Mill* ini, dilakukan identifikasi kesalahan manusia menggunakan metode *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART) yang bisa digunakan untuk pekerjaan area pertambangan. Metode ini digunakan pada kegiatan dimana manusia adalah faktor utamanya, bersifat general dan mudah dipahami oleh insinyur dan spesialis faktor manusia.

2. Metodologi

Metode HEART pertama kali dipopulerkan oleh Willian pada tahun 1986. Metode ini adalah generasi pertama dalam *Human Reliability Assessment Technique*, yang telah lama digunakan untuk daerah UK. Metode ini digunakan untuk mencari probabilitas keandalan manusia. Fungsi utama HEART adalah untuk mengklasifikasikan task kedalam bentuk general dan menentukan nilai nominal untuk menemukan nilai ketidak andalan manusia (Kirwan dalam Abbas, 2015).

Metode ini diawali dengan menentukan nilai *Generic Task* pada setiap *task* kegiatan yang akan digolongkan kedalam 8 kategori. Penentuan nilai ini didasarkan pada pertimbangan pakar/ahli yang telah sesuai dengan *expert judgement*. Setelah didapatkan nilai *Generic Task*, melakukan dengan pakar untuk menentukan nilai *Error Producing Condition* (EPC) masing masing *task* kegiatan. *Error Producing Condition* adalah sebuah kondisi penyebab suatu kesalahan manusia pada suatu pekerjaan.

Selanjutnya adalah menentukan nilai *Assessed Proportion of Affect* (APoA). Nilai ini berkisar antara 0 – 1 dengan rincian nilai 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1. Semakin tinggi nilai APOA, akan semakin tinggi pula kemungkinan *Error* terjadi. Setelah mengetahui *task* kegiatan, nilai *generic task*, nilai *Error Producing Condition* dan nilai *Assessed Proportion of Affect* (APoA), menghitung nilai *Assessed Effect* dengan rumus $((value\ of\ EPC - 1) \times APoA) + 1$.

Langkah terakhir yang dilakukan dalam analisa HEART adalah menentukan nilai HEP masing masing pekerjaan untuk mengetahui pekerjaan mana yang membutuhkan perhatian khusus dikarenakan memiliki nilai HEP yang tinggi diantara pekerjaan yang lain. Rumus menghitung HEP yaitu HEP: GTT x AE1x AE2x AE3x AEn.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan perhitungan *Human Error Probability*, terlebih dahulu memberikan penilaian *Generic Task*, *Error Producing Condition*, dan *Assessed Proportion of Affect*. Penentuan nilai *Generic Task*, EPC dan APoA dengan pertimbangan pakar/Ahli. Nilai ini akan digunakan sebagai bahan perhitungan *Human Error Probability* (HEP). Terdapat 78 *task* kegiatan pada penggantian bola Ball Mill dan didapatkan 4 HEP tertinggi dari 78 *task* tersebut.

Berikut adalah penilaian *Generic Task*, EPC dan ApoA oleh manajer K3 Divisi *Concentrating*.

Tabel 1. Penilaian *Generic Task*, EPC dan ApoA pada HEP tertinggi.

No Task	Generic Task	Kegiatan Operator	No EPC	Value of EPC	Assessed Proportion (APOA)
					0,1 – 1
56	0.16	Mekanik Melakukan LOTO kembali ke <i>inching drive</i> dan melanjutkan penggantian <i>liner</i> .	14	4	0.6
23	0.16	Mekanik melakukan pengembokan ke: Motor <i>Ball Mill 2</i> , <i>Cyclone Feed</i> , <i>Valve Reagent</i> , <i>Valve Kapur</i> , <i>Valve</i> Penambahan air, <i>Power</i> untuk <i>inching drive</i> .	14	4	0.6
8	0.16	Operator melakukan <i>ground out</i> hingga <i>density</i> pompa berkisar 16 sd 18%.	24	1.6	0.7
7	0,16	Operator memperhatikan <i>cyclone pressure</i> , <i>speed</i> pompa, <i>level sump box</i> dan PSI.	24	1.6	0.5

Berikut adalah perhitungan dari 4 *task* diatas untuk mengetahui *Human Error Probability*.

Tabel 2. Perhitungan HEP pada *task* 56

Elemen Kegiatan	Mekanik Melakukan LOTO kembali ke <i>inching drive</i> dan melanjutkan penggantian <i>liner</i> .		
Generic Task	C. Pekerjaan yang kompleks dan membutuhkan tingkat pemahaman dan keterampilan yang tinggi		
Nominal Unreliability	0.16		
Error Producing Condition	<i>Value of EPC</i>	<i>APOA</i>	<i>Assessed Effect</i>
14. Tidak ada konfirmasi yang jelas, langsung, dan tepat waktu dari suatu tindakan yang dimaksudkan dari bagian dari sistem di mana kontrol diberikan	4	0.6	2.8

Human Error Probability (HEP)	0.448
--------------------------------------	-------

Pada Tabel 2. diatas, nilai *Assessed Effect* didapatkan dari $((4 - 1) \times 0.6) + 1 = 2.8$ dan HEP didapatkan dari nilai *Nominal Unreliability* $(0.16) \times$ *Assessed Effect* (2.8) sehingga menghasilkan nilai 0.448.

Tabel 3. Perhitungan HEP pada task 23

Elemen Kegiatan	Mekanik melakukan penggebokan ke: Motor <i>Ball Mill 2</i> , <i>Cyclone Feed</i> , <i>Valve Reagent</i> , <i>Valve Kapur</i> , <i>Valve Penambahan air</i> , <i>Power</i> untuk <i>inching drive</i> . Mekanik Melakukan LOTO kembali ke <i>inching drive</i> dan melanjutkan penggantian <i>liner</i> .		
Generic Task	C. Pekerjaan yang kompleks dan membutuhkan tingkat pemahaman dan keterampilan yang tinggi		
Nominal Unreliability	0.16		
Error Producing Condition	Value of EPC	APOA	Assessed Effect
14. Tidak ada konfirmasi yang jelas, langsung, dan tepat waktu dari suatu tindakan yang dimaksudkan dari bagian dari sistem di mana kontrol diberikan	4	0.6	2.8
Human Error Probability (HEP)	0.448		

Pada Tabel 3. diatas, nilai *Assessed Effect* didapatkan dari $((4 - 1) \times 0.6) + 1 = 2.8$ dan HEP didapatkan dari nilai *Nominal Unreliability* $(0.16) \times$ *Assessed Effect* (2.8) sehingga menghasilkan nilai 0.448.

Tabel 4. Perhitungan HEP pada task 8.

Elemen Kegiatan	Operator melakukan <i>ground out</i> hingga <i>density</i> pompa berkisar 16 sd 18%.		
Generic Task	C. Pekerjaan yang kompleks dan membutuhkan tingkat pemahaman dan keterampilan yang tinggi		
Nominal Unreliability	0.16		
Error Producing Condition	Value of EPC	APOA	Assessed Effect
24. Kebutuhan untuk membuat suatu keputusan yang diluar kapasitas atau pengalaman dari operator	1.6	0.7	1.42
Human Error Probability (HEP)	0.2272		

Pada Tabel 4. diatas, nilai *Assessed Effect* didapatkan dari $((1.6 - 1) \times 0.7) + 1 = 1.42$ dan HEP didapatkan dari nilai *Nominal Unreliability* $(0.16) \times$ *Assessed Effect* (1.42) sehingga menghasilkan nilai 0.2272.

Tabel 5. Perhitungan HEP pada task 7.

Elemen Kegiatan	Operator melakukan <i>ground out</i> hingga <i>density</i> pompa berkisar 16 sd 18%.		
Generic Task	C. Pekerjaan yang kompleks dan membutuhkan tingkat pemahaman dan keterampilan yang tinggi		
Nominal Unreliability	0.16		
Error Producing Condition	Value of EPC	APOA	Assessed Effect

24. Kebutuhan untuk membuat suatu keputusan yang diluar kapasitas atau pengalaman dari operator.	1.6	0.5	1.3
Human Error Probability (HEP)	0.208		

Pada Tabel 5. diatas, nilai *Assessed Effect* didapatkan dari $((1.6 - 1) \times 0.5) + 1 = 1.3$ dan HEP didapatkan dari nilai *Nominal Unreliability* $(0.16) \times$ *Assessed Effect* (1.3) sehingga menghasilkan nilai 0.208.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan perhitungan *human error* dengan metode HEART pada pekerjaan penggantian bola *ball mill*, terdapat 4 *task* kegiatan dengan nilai HEP tertinggi yaitu pada kegiatan LOTO, pengembokan, *ground out* dan pengawasan. Rekomendasi yang diberikan adalah Pengoptimalan kembali kinerja kepengawasan K3 disesuaikan dengan Program Akuntabilitas Perusahaan Pertambangan, peningkatan kepatuhan terhadap prosedur yang telah ada, dan mengefektifkan kembali alur komunikasi sesuai dengan Standard Komunikasi Perusahaan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, F. A., Aribowo, B. 2010. Analysis Of Human Error Probability Using Human Error Assessment & Reduction Technique (HEART) In Dyeing Department PT. XYZ, *Jurnal Internasional Seminar and Industrial Engineering and Manajement* ISSN: 1978 – 774X.
- Alli, B. O. 2008. *Fundamental Principles of Occupational Health and Safety*. 2nd ed, ILO. Switzerland.
- Bell, Julie & Justin Holroyd. 2009. *Review of human reliability assessment method*, Health and Safety Laboratory
- Dhillon, B. S. 2007. *Human Reliability and Error in Transportation System*. Springer. London.
- Dhillon, B. S., Liu, Y. 2006. *Human Error in Maintenance : in review*. Ottawa. Canada.
- OHSAS 18001:2007. *Occupational Health and Safety Management System – Requirements*.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia No 03 Tahun 1998 *Tata Cara Pelaporan dan Pemeriksaan Kecelakaan*, 26 Februari 1998. Jakarta.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia No 04 Tahun 1985 *Pesawat Tenaga dan Produksi*, 26 Juli 1985. Jakarta.
- Rahmania, T. *et al.* 2013. Analisa Human Error Dengan Metode SHERPA dan HEART pada Kecelakaan Kerja di PT. XYZ. *Jurnal Teknik Industri FT – USU* 2(1): 58-65.
- Restuputri, D. P., Sari, R. 2015. Analisis Kecelakaan Kerja dengan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* 14(1): 1412-6869.
- Safitri, D. M *et al.* 2015. Human Reliability Assessment dengan Metode Human Error Assessment and Reduction Technique Pada Operator Stasiun Shroud PT. X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri* 4(1).
- Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945, 10 Agustus 2002. Jakarta.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 01 Tahun 1970 *Keselamatan Kerja*, 12 januari 1970. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1972. Jakarta.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 03 Tahun 1992 *Jaminan Sosial Tenaga Kerja*, 17 Februari 1992. Jakarta.
- Williams, J.C. 1986. *A Proposed Method for Assessing and Reducing Human Error*. HEART Appendix 12.10.