

Analisis Probabilitas *Human Error* Pada Pekerjaan *Grinding* dengan Metode *HEART* dan *SLIM-ANP* di Perusahaan Jasa Fabrikasi dan Konstruksi

Diani Ayundha Novianti^{1*}, Am Maisarah Disrinama², dan Haidar Natsir Amrullah³

¹²³Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: ayundhadianidiani@gmail.com

Abstrak

Penelitian dilakukan pada perusahaan jasa fabrikasi dan konstruksi yang memiliki target zero accident. Pada kenyataannya masih terjadi *accident*. Berdasarkan data tahun 2011 - 2016, kecelakaan paling tinggi ialah pada pekerjaan grinding dengan penyebab dominan *human error*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis human error pada pekerjaan grinding dengan memperhitungkan nilai *Human Error Probability* (HEP) agar dapat mengurangi dan mencegah terjadinya human error. Data yang didapatkan, diolah menggunakan metode *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART) dan *Success Likelihood Index Method* (SLIM). Metode HEART digunakan pada penilaian seberapa sering error yang dilakukan operator gerinda secara obyektif, dan metode SLIM digunakan untuk menilai secara subyektif berdasarkan *task analysis* yang telah dibuat. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai tertinggi menggunakan metode HEART ialah melakukan perawatan minimal 1 bulan sekali sebesar 0.672 dan nilai HEP tertinggi menggunakan metode SLIM ialah pengecekan pembumian sebesar 0.96207. Rekomendasi yang disarankan untuk mengurangi dan mencegah *human error* ialah *administration control* berupa pelatihan, pembuatan prosedur dan *work instruction*, kedua *engineering control* berupa penyediaan tempat penyimpanan alat, dan ketiga ialah rekomendasi pada setiap *task*.

Keywords: *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART), *Human Error Probability* (HEP), dan *Success Likelihood Index Method* (SLIM)

1. PENDAHULUAN

Sebagai perusahaan yang menggunakan OHSAS 18001:2007 untuk pedoman penerapan manajemen mutu perusahaan memiliki target *zero accident*, namun kenyataannya masih terjadi *accident* selama proses produksi. Berdasarkan data tahun 2011 sampai 2016, pekerjaan yang memiliki tingkat kecelakaan tinggi ialah *grinding* yaitu sebesar 75 kecelakaan. Penyebab terbesarnya ialah *human error*. Pada kasus kecelakaan dalam pekerjaan *grinding* dapat diminimalisir dengan metode HRA. Pada penelitian ini digunakan metode HEART yang akan digabungkan dengan metode SLIM. Kedua metode sesuai untuk menganalisis *human error* pada pekerjaan *grinding*. HEART merupakan metode untuk memberikan kalkulasi keandalan manusia dengan cepat dan sederhana serta memberikan saran untuk mereduksi *error*. Metode SLIM merupakan metode untuk menganalisis kemungkinan *human error* yang terjadi pada saat melakukan suatu pekerjaan, kemudian dapat diambil tindakan-tindakan untuk mengurangi kemungkinan *error* yang terjadi dalam sistem

2. METODOLOGI

Pada penelitian ini, kedua metode menggunakan penilaian oleh *expert*. Dalam memilih *expert* pada penelitian ini, ada beberapa kriteria yang harus dipenuhi. Kriteria-kriteria tersebut ialah menurut SKjong, 2001. *Task analysis* juga mendiskripsikan apa yang operator perlu lakukan dalam bentuk aktivitas fisik maupun kognitif untuk mencapai tujuan dari sebuah sistem. *Task analysis* ini akan dianalisa menggunakan kedua metode. Metode HEART dilakukan penilaian oleh *expert* yang memberikan penilaian mulai dari GTTs, EPCs, sampai pada proporsi kesalahan.

Tabel 1. GTTs

Kategori <i>Task</i>		<i>Nominal Human Unreliability</i>	<i>Range</i>
A	Tidak terbiasa sama sekali, dijalaknkan cepat dengan tidak mengetahui akibat yang mungkin terjadi	0,55	(0,35– 0,97)

B	Mengganti atau memulihkan sistem ke bentuk yang baru atau asli dengan usaha sendiri tanpa pengawasan atau prosedur	0,26	(0,14– 0,42)
C	Pekerjaan/tugas kompleks yang membutuhkan tingginya tingkat pemahaman dan keterampilan	0,16	(0,12– 0,28)
D	Pekerjaan sederhana yang jelas dilakukan dengan cepat atau dengan memberikan sedikit perhatian	0,09	0,06 – 0,13

(William, 1988)

Tabel 1. GTTs (lanjutan)

Kategori Task		Nominal Human Unreliability	Range
E	Rutin, sangat praktis, pekerjaan cepat dengan melibatkan keterampilan yang relative rendah	0,02	(0,00– 0,045)
F	Memulihkan atau mengganti suatu sistem ke bentuk awal atau baru, dengan mengikuti prosedur dengan beberapa pemeriksaan	0,003	(0,00008 -0,007)
G	Sudah sangat terbiasa, telah dirancang dengan baik sangat praktis, pekerjaan rutin yang terjadi beberapa kali dalam tiap jamnya, dilakukan untuk kemungkinan standar yang tinggi	0,0004	(0,00008 -0,009)
H	Merespon dengan benar terhadap sistem arahan yang sama, dimana ada penambahan atau sistem pengawasan otomatis yang menyediakan interpretasi yang akurat dalam tahapan sistem	0,00002	(0,00000 6 - 0,0009)
M	Tidak ada keadaan seperti diatas	0,03	(0,008- 0,11)

(William, 1988)

Tabel 2. Penilaian EPCs (Error Producing Conditions)

Kondisi yang menyebabkan Error (EPCs)		Total Effect
1	Tidak biasa dengan situasi dimana hal itu secara potensial penting, tetapi hanya terjadi sesekali atau baru terjadi	X 17
2	Kurangnya waktu yang tersedia untuk mendeteksi dan mengoreksi kesalahan	X 11
3	rendahnya rasio antara penerimaan informasi (signal) terhadap gangguan (noise) sekitaran	X 10
4	Adanya penekanan / penolakan terhadap informasi yang mana terlalu mudah untuk diterima	X 9
5	Tidak adanya alat-alat (prosedur) yang menyampaikan secara fungsional kepada operator	X 8
6	Ketidaksesuaian antara suatu model operator pada umumnya dengan apa yang dibayangkan perancang	X 8
7	Tidak adanya alat untuk membalikkan tindakan yang tidak di inginkan	X 8
8	Kapasitas yang berlebihan dalam saluran, khususnya salah satunya diakibatkan oleh informasi yang datang secara bersamaan dalam suatu informasi yang tidak berlebihan	X 6
9	Perlunya untuk meninggalkan suatu teknik dan menerapkan teknik lain dengan menggunakan filosofi yang berlawanan	X 6
10	Kebutuhan mentransfer pengetahuan yg spesifik antar tugas tanpa menimbulkan kerugian	X 5,5
11	Keraguan pada standar performasi yang diharuskan	X 5
12	Ketidaksesuaian antara risiko yang dibayangkan dengan risiko yang sesungguhnya	X 4
13	Sistem umpan balik buruk, rancu dan tidak sesuai	X 4

14	Tidak jelasnya konfirmasi tindakan dan waktu untuk melakukan kegiatan secara langsung dari bagian suatu sistem yang digunakan untuk kontrol	X 4
15	Operator yang tidak berpengalaman	X 3
16	Miskinnya kualitas informasi yang disampaikan oleh prosedur dan interaksi antar manusia	X 3
17	Sedikit atau tidak adanya kebebasan dalam pemeriksaan atau pengujian pada output/keluaran	X 3
18	Konflik antara cepat/immediate dan lamanya tujuan dicapai	X 2,5
19	Tidak adanya perbedaan informasi masukan untuk pengecekan yang teliti	X 2,5
20	Ketidaksesuaian antara tingkat pendidikan seseorang dengan kebutuhan yang diperlukan untuk melakukan tugas	X 2
21	Adanya dorongan untuk menggunakan prosedur lain yang lebih berbahaya	X 2
22	Kecilnya kesempatan melatih pikiran dan tubuh di luar batas	X 1,8
23	Peralatan instrument yang tidak handal	X 1,6
24	Kebutuhan terhadap penilaian yang pasti, yang berada di luar kemampuan atau pengalaman operator	X 1,6
25	Tidak jelasnya alokasi fungsi dan tanggung jawab	X 1,6
26	Tidak adanya langkah yang nyata untuk tetap berada pada jalur kemajuan selama aktivitas	X 1,4
27	Bahaya yang disebabkan terbatasnya kemampuan fisik	X 1,4
28	Kecil atau tidak adanya peran yang berarti dalam tugas	X 1,4
29	Besarnya tingkat emosional	X 1,3
30	Adanya penurunan kesehatan, khususnya demam	X 1,2
31	Ketidaksesuaian antara display dan prosedur	X 1,2
32	Lingkungan yang tidak sesuai (dibawah 75% severity untuk kesehatan atau ancaman kematian)	X 1,15
33	Kemalasan yang berkepanjangan atau rendahnya mental melakukan pekerjaan yang sangat sering terjadi	X 1,1 *
34	Gangguan siklus istirahat kerja yang normal	X1,05 **
35	Gangguan siklus kerja yang normal	X 1,1
36	Langkah kerja disebabkan oleh campur tangan orang lain	X 1,06
37	Penambahan anggota team dan melebihi jumlah orang yang dibutuhkan untuk melaksanakan tugas secara normal dan memuaskan	X 1,03 ***
38	Umur individu yang mempengaruhi kemampuan melaksanakan tugas	X 1,02

(William, 1988)

Tabel 3 Kriteria menentukan APOA

Assessed Proportion	Keterangan
0	EPC tidak berpengaruh terhadap HEP
0,1	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi > 5 kali setiap <i>shift</i>) terjadi dan disertai minimal 3 EPC yang lain
0,2	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi > 5 kali setiap <i>shift</i>) terjadi dan disertai minimal 2 EPC yang lain
0,3	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi > 5 kali setiap <i>shift</i>) terjadi dan disertai minimal 1 EPC yang lain

0,4	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi > 5 kali setiap shift) terjadi dan disertai minimal 1 EPC yang lain
0,5	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC jarang (frekuensi = 2 - 5 kali setiap shift) terjadi dan disertai minimal 2 EPC yang lain
0,6	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC jarang (frekuensi = 2 - 5 kali setiap shift) terjadi dan disertai minimal 1 EPC yang lain
0,7	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC jarang (frekuensi = 2 - 5 kali setiap shift) terjadi tanpa disertai minimal EPC yang lain
0,8	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC 1 kali terjadi dan disertai dengan min 2 EPC
0,9	Dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC 1 kali terjadi dan disertai dengan min 1 EPC
1	Dapat langsung berpengaruh terhadap HEP jika EPC satu kali terjadi tanpa disertai dengan EPC lain.

(Arini & Mulyono, 2013)

PSF adalah faktor-faktor yang mempengaruhi probabilitas (kemungkinan) terjadinya *error*. Pada metode SLIM, faktor-faktor tersebut merupakan langkah awal untuk memulai analisis. Salah satu tahapan pendekatan yang digunakan ialah menilai bobot dari masing-masing PSF menggunakan ANP dengan *software super decision*. Selanjutnya dilakukan pembobotan *rating*, terdapat skala mulai dari skala 1 sampai dengan skala 10, 10 mempunyai pengaruh terbesar dan 1 mempunyai pengaruh terkecil. Selanjutnya dilakukan perhitungan HEP. Kemudian dilakukan penilaian risiko dengan menilai likelihood dan severity task

Tabel 4 Likelihood Pada Standart AS/NZS 4360

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
5	<i>Almost Certain</i>	Terdapat ≥ 1 kejadian dalam setiap hari
4	<i>Likely</i>	Terdapat ≥ 1 kejadian dalam setiap minggu
3	<i>Possible</i>	Terdapat ≥ 1 kejadian dalam setiap bulan
2	<i>Unlikely</i>	Terdapat ≥ 1 kejadian dalam setiap tahun
1	<i>Rare</i>	Terdapat ≥ 1 kejadian dalam setiap 5 tahun

Tabel 5 Risk Rating Pada Standart AS/NZS 4360

Likelihood	Severity				
	5	4	3	2	1
5	M	H	H	VH	VH
4	M	M	H	H	VH
3	L	M	H	H	H
2	L	L	M	M	H
1	L	L	M	M	H

Tabel 6 Skala Severity Pada Standart AS/NZS 4360

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
5	<i>Severe</i>	Fatal ≥ 1 orang, kerugian sangat besar dan dampak sangat luas, terhentinya seluruh kegiatan
4	<i>Major</i>	Cedera berat ≥ 1 orang, kerugian besar, gangguan produksi
3	<i>Moderate</i>	Cedera sedang, perlu penanganan medis, kerugian finansial besar
2	<i>Minor</i>	Cedera ringan, kerugian finansial sedikit
1	<i>Negligible</i>	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial sedikit

- HASIL ADAN PEMBAHASAN

Pemilihan *Expert* → Dalam penelitian ini, *expert* yang dipilih tidak pada semua populasi. Penyebaran kuesioner di lingkup department produksi, supervisor, foreman atau mandor, operator gerinda, dan department HSE. Dari 20 kuesioner yang telah disebar, 3 *expert* yang terpilih dan bersedia berdasarkan syarat (SKjong, 2001).

Pembuatan *task analysis* → Pembuatan *task analysis* didasarkan pada *work instruction* perusahaan dan *manual book* mesin gerinda yang digunakan

Tabel 7 KUANTIFIKASI HEP DENGAN METODE HEART

Generic Task	NHU	EPCs	Total Effect	APOA	AE = [(EPC _n -1) x APOA _n] + 1	HEP=GTTs x AE ₁ x AE ₂ x...AE _n	
6.3.1. melakukan perawatan minimal 1 bulan sekali							
C.	0.16	2.	11	0.2	= [(11-1) x 0.2] + 1 = 3	= 0.02 x 3 x 1 x 1.4	0.672
		36.	1.06	0.2	= [(1.06-1) x 0.2] + 1 = 1		
		19.	2.5	0.2	= [(2.5-1) x 0.2] + 1 = 1.4		

Pada tabel diatas, *task* 6.3.1 tersebut membutuhkan tingginya tingkat pemahaman dan keterampilan. Namun ada beberapa faktor yang dapat menimbulkan *error*, seperti kurangnya waktu yang tersedia untuk mendeteksi dan mengoreksi kesalahan, pekerjaan tersebut melibatkan orang lain, dan kurangnya informasi untuk mengecek tugas secara teliti. Penyebab lain yang menimbulkan *human error* pada *task* ini ialah pengabaian informasi oleh operator karena tugas atau *task* mudah dilakukan. Selain itu tidak ada *sign* atau prosedur lain yang terdapat di tempat kerja mengenai penyimpanan alat.

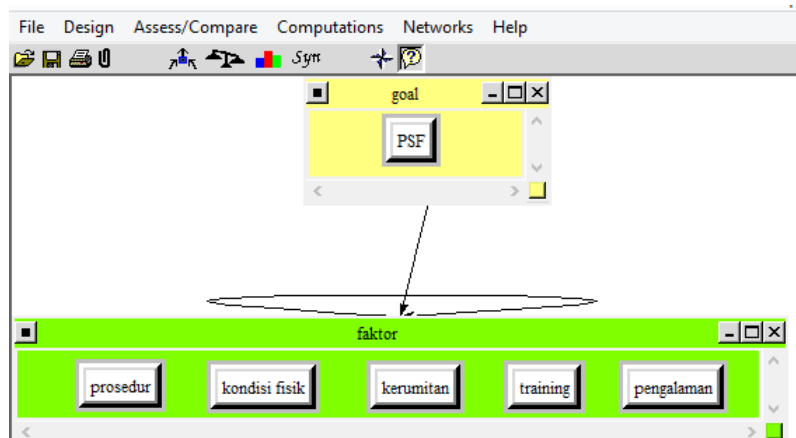
KUANTIFIKASI HEP DENGAN METODE SLIM

Tabel 8 Penentuan PSF

	Keterangan PSF		Keterangan PSF
Prosedur	Prosedur sedikit atau kurang jelas	Training	Pelatihan untuk operator kurang
Kondisi fisik	Kondisi fisik buruk (ngantuk, lelah mental)	Pengalaman	Operator kurang berpengalaman (kurang keterampilan dan pengalaman)
Kerumitan	Jenis pekerjaan yang sulit untuk dilakukan		

Penentuan Bobot setiap PSF oleh expert

Dalam pembobotan , dilakukan pembuatan model keterkaitan kriteria pada *software super decision*.



Gambar 1. Model Keterkaitan pada Software super decision

Tabel 9 Bobot PSF

PSF	Bobot
Prosedur	0.04959
Kondisi fisik	0.42464
Kerumitan	0.15656
Training	0.06786
Pengalaman	0.30136
Total bobot	1

Berdasarkan hasil pembobotan ANP didapatkan bobot tiap faktor yang mempengaruhi timbulnya *human error* pada pekerjaan *grinding*. Nilai bobot tiap faktor (PSF) dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Perhitungan Metode SLIM

Task	Sub Task	PSF					SLI
		prosedur	kondisi fisik	Kerumitan	training	pengalaman	SLI _j = ΣR _{ij} W _i
1. Pengecekan mesin gerinda	1.1.2.Mengecek pembumian	5	3	5	3	3	= (5 x 0.04959) + (3 x 0.42464) + (5 x 0.15656) + (3 x 0.06786) + (3 x 0.30136) = 3.41233

Konversi HEP

Untuk mengetahui nilai a dan b setidaknya probabilitas *error* pada 2 *task* harus diketahui. Nilai probabilitas *error* dapat diketahui dari data kecelakaan *task* 2.1.4 dan *task* 3.4.2, kedua *task* ini dipilih karena pada *task* ini terdapat kasus kecelakaan yang paling tinggi jika dibandingkan *task-task* lain. pada *task* 2.1.4 terjadi sebanyak 33 kecelakaan dalam 6 tahun terakhir, sedangkan ppada *task* 3.4.2 terjadi sebanyak 10 kecelakaan selama 6 tahun. Langkah selanjutnya ialah menghitung ptoabilitas *error*nya dengan cara berikut:

$$\text{Task 2.1.4} = \frac{\text{jumlah kecelakaan dalam 6 tahun}}{\frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \frac{\text{hari}}{\text{minggu}} \times \frac{\text{minggu}}{\text{tahun}} \times \text{tahun}} = \frac{33}{8 \times 5 \times (4 \times 12) \times 6} = 0.00286$$

$$\text{Task 3.4.2} = \frac{\text{jumlah kecelakaan dalam 6 tahun}}{\frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \frac{\text{hari}}{\text{minggu}} \times \frac{\text{minggu}}{\text{tahun}} \times \text{tahun}} = \frac{10}{8 \times 5 \times (4 \times 12) \times 6} = 0.000868$$

Kemudian selanjutnya dalam mencari persamaan untuk menghitung probabilitas *error*:

HE1 + HE2 = 33 + 10 = 43, sedangkan nilai SLI maksimal adalah 10. Jadi :

$$\text{Task 2.1.4} = = \frac{33 \times 10}{43} = 7.67 \rightarrow \text{task a}$$

$$\text{Task 3.4.2} = \frac{10 \times 10}{43} = 2.33 \rightarrow \text{task b}$$

Untuk mencari konstanta a :

konstanta b :

$$\text{Log (POS)} = a \text{ SLI} + b$$

substitusi ke - 2.544 = 7.67 a + b

$$\text{Task 2.1.4 log (0.00286)} = 7.67 a + b$$

$$- 2.544 = 7.67 (0.0966) + b$$

$$\text{Task 3.4.2 log (0.00087)} = 2.33 a + b$$

$$- 2.544 = 0.7409 + b$$

$$- 2.544 = 7.67 a + b$$

$$b = - 0.2917$$

$$- 3.06 = 2.33 a + b$$

$$\frac{0.516 = 5.34 a}{a = 0.0966}$$

Jadi persamaannya adalah :

$$\text{Log (POS)} = a \text{ SLI} + b \rightarrow \text{Log (POS)} = 0.0966 \text{ SLI} - 0.2917$$

Tabel 11 Perhitungan HEP

Task	Sub Task	SLI	Log (POS) = a SLI + b	HEP = 1 - POS
1. Pengecekan mesin gerinda	1.1.2. Mengecek pembumian	3.41233	= 0.0966 (3.41233)-0.2917 =0.038	=1-0.038 =0.962069

Task yang memiliki nilai HEP tertinggi ialah *task* 1.1.2. Pengecekan pembumian. Penyebab *task* tersebut memiliki nilai HEP tinggi dapat dilihat dari penilaian PSF. Pada *task* 1.1.2 secara prosedural masuk dalam kategori agak sempurna, karena pada *work instruction* yang sudah ada di perusahaan *task* tersebut tidak secara rinci diatur. Selain itu pada PSF *training* dan pengalaman *task* ini termasuk dalam kualitas paling rendah. Dimana operator gerinda tidak diberikan *training* mengenai pembumian menyebabkan pengalaman mereka sangat minim. Sehingga operator tersebut tidak melakukan *task* 1.1.2 dalam melakukan pekerjaan.

Impact Analysis & Risk Assessment

Pada tahap ini akan dilakukan analisis dampak dengan penilaian risiko. Analisis *possible error* dan *risk rating* didapatkan dari setiap *task* pada kedua metode untuk menentukan pengendalian yang sesuai. Langkah pertama yang dilakukan ialah identifikasi error setiap *task*. Penilaian risiko dengan mengalikan *likelihood* dan *severity*. Untuk menentukan nilai *likelihood* dapat melihat tabel 4, nilai *severity* dapat melihat tabel 6, *risk rating* dapat dilihat pada tabel 5. Untuk menentukan *likelihood*, sesuai dengan hasil nilai *possible error* dalam waktu 1 bulan. Sedangkan untuk menentukan jumlah pekerjaan dalam 1 tahun dilakukan diskusi dengan para *expert*. Setelah didapatkan *likelihood* dan *severity* maka dapat diketahui *risk rating* nya

Tabel 12 Identifikasi error pada kedua metode

Task	Possible error	Akibat	HEP	Nilai possible error	Likeli hood	Seve rity	Risk rating
1.1.2	Tidak melakukan pengecekan pembumian	Kebocoran arus listrik	0.672	2.688	3	3	H

6.3.1	Tidak melakukan perawatan minimal 1 bulan sekali	Perawatan tidak sesuai dengan prosedur	0.9621	3.8484	3	5	L
-------	--	--	--------	--------	---	---	---

Dari tabel diatas, dapat disimpulkan untuk *task* yang lebih di prioritaskan ialah *task* 6 berupa kegiatan yang dilakukan setelah melakukan pekerjaan dan *task* 1 berupa kegiatan yang dilakukan sebelum melakukan pekerjaan. Prioritas *task* didasarkan pada pertimbangan tingginya nilai HEP dan juga *risk rating high* dan *medium* pada *task*. Adapun *task-task* tersebut akan dijabarkan beserta faktor penyebabnya pada tabel 13.

Tabel 13 Prioritas task dan faktor penyebabnya

Sub Task	Possible Error	Risk rating	Causal Factor
6.3.1	Tidak melakukan perawatan minimal 1 bulan sekali	H	1. Kebijakan perusahaan yang menetapkan perawatan setiap 3 bulan sekali 2. Kekurangan personil maintenance 3. Pendidikan tidak memadai 4. Tidak adanya prosedur yang pasti

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan dengan metode HEART dan SLIM, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- Hasil identifikasi nilai *Human Error Probabilities* pada pekerjaan *grinding* menggunakan metode HEART yaitu *task* 6.3.1. melakukan perawatan minimal 1 bulan sekali sebesar 0.672, penyebabnya ialah operator tidak memiliki tingkat pemahaman dan keterampilan yang cukup.
- Hasil identifikasi nilai *Human Error Probabilities* pada pekerjaan *grinding* menggunakan metode SLIM yaitu 1.1.2. Mengecek pembumian sebesar 0.96207, penyebabnya ialah secara prosedural tidak secara rinci diatur. Selain itu operator gerinda tidak diberikan *training* mengenai pembumian yang menyebabkan pengalaman mereka sangat minim.
- Dari hasil pengolahan data dan analisis kedua metode tersebut, rekomendasi yang disarankan untuk perusahaan ialah :
 - a. *Administration control* berupa perawatan minimal 1 bulan sekali, pembuatan prosedur penggerindaan, perbaikan *work instruction*, dan pengadaan *training*.
 - b. *Engineering control* berupa penyediaan tempat penyimpanan alat yang memadai.

5. DAFTAR PUSTAKA

Arini , A. & Mulyono, 2013. *Analisis Human Reliability Pada Operator Bagian Maintenance Mesin 2 Dengan Metode Human Error Assessment and Reduction Technique di PT. PJB UP Paiton. The Indonesian Journal Of Occupation Safety and Health, Vol. 2, pp. 106-118. s.l.:s.n.*

Embrey, D. E. et al., 1984. *SLIM-MAUD: An Approach to Assessing Human Error Probabilities using Structured Expert Judgement, Volume II : Detailed Analysis of the Technical Issue.* United State Nuclear Regulatory Commission, Washington, DC: s.n.

Skjong, R., Wentwordt & Benedikte, H., 2001. *Expert Judgement and risk Preception. International Society ogf Offshore and Polar Engineering Conference Stavanger, Norway, June 17-22, 2001: Vol. 4. s.l.:s.n.*

William, J. C., 1988. *A Data Base Method For Assessing And reducing Human Error To Improve Operational Performance. Proceeding of IEEE 4th. Conference on Human Factors in Power Plant, Monterey, CA, USA, June 5-9, 1988:pp. 436-450. s.l.:s.n.*